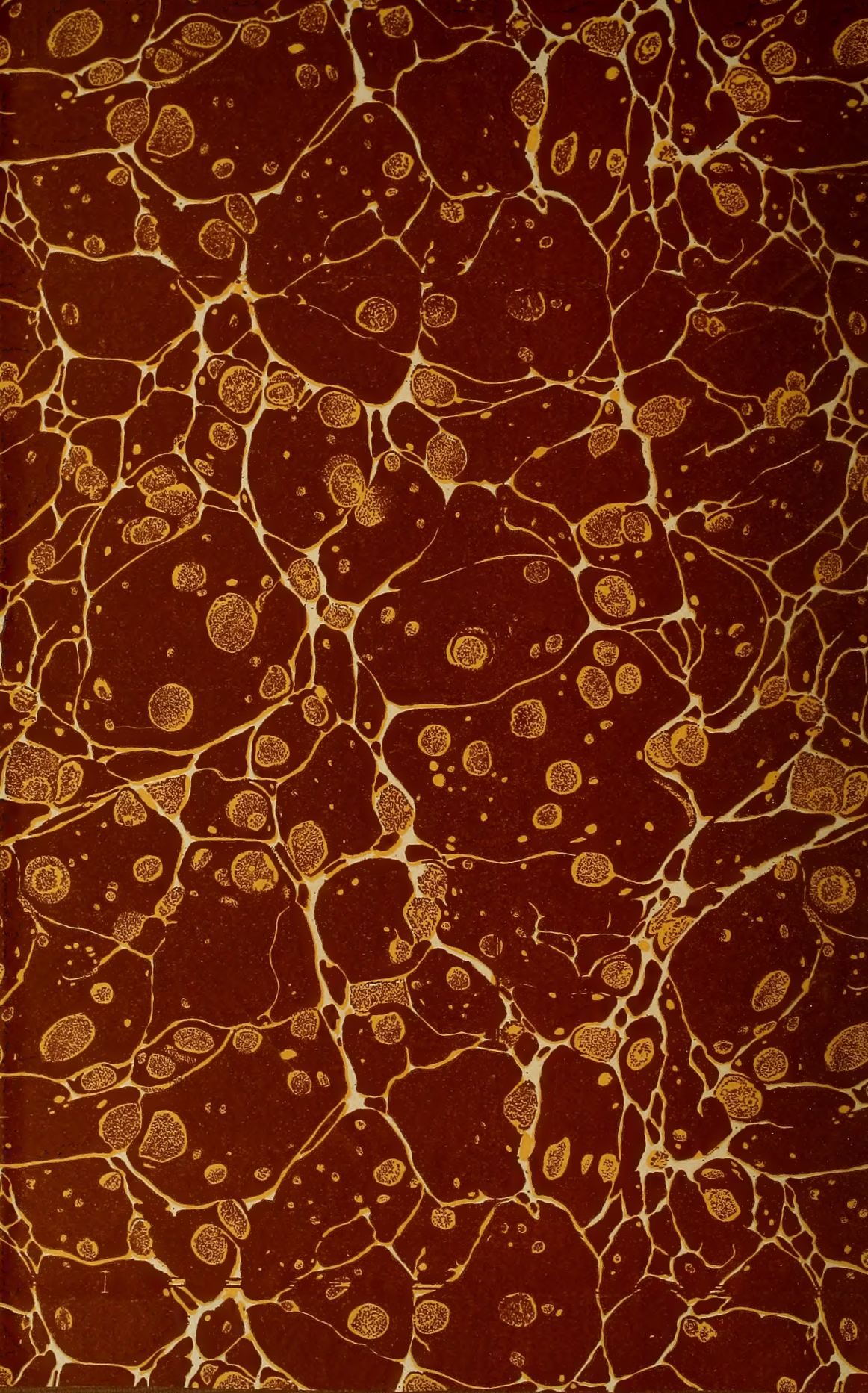
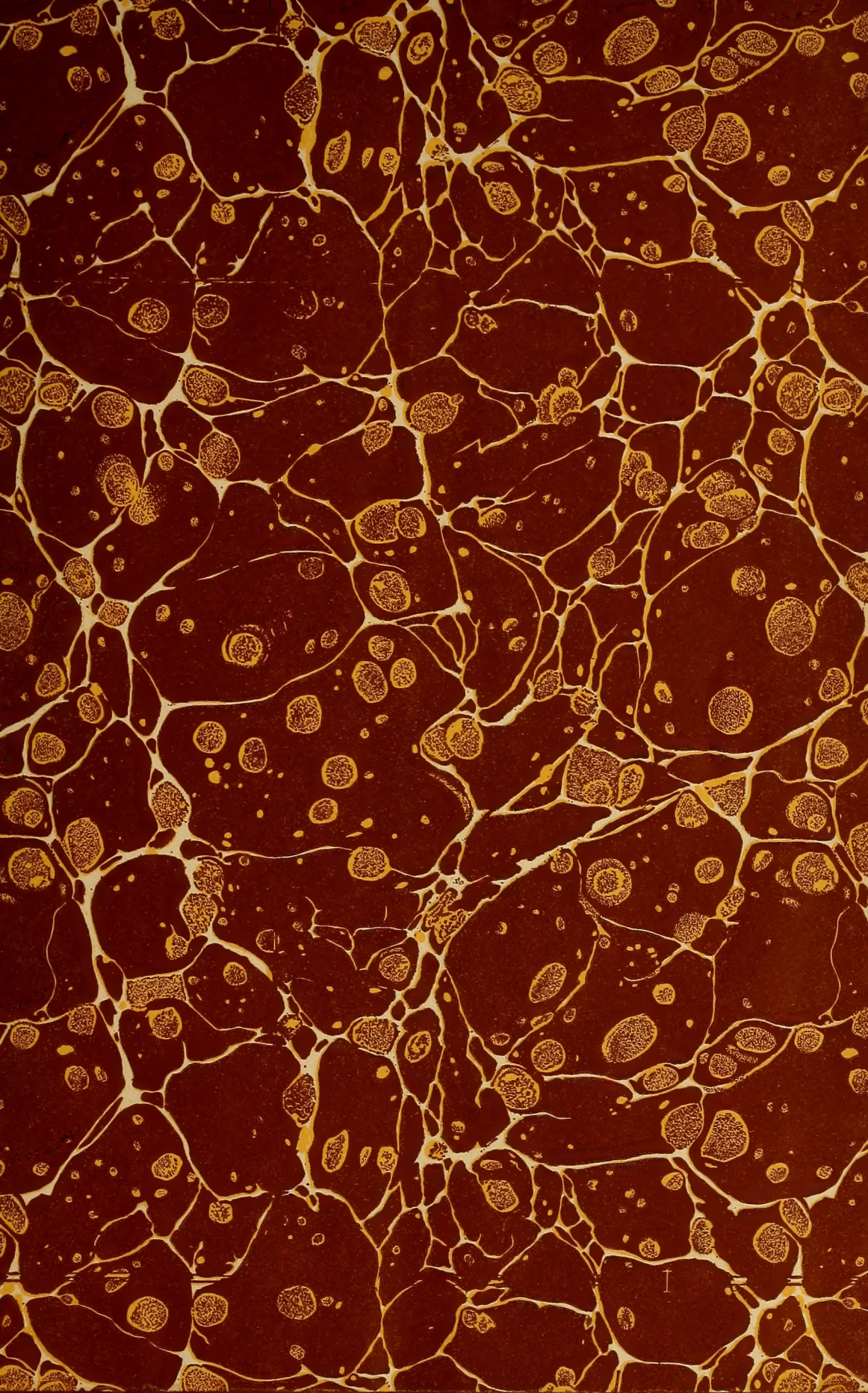




Vat 18. 3 506,45 .S696 5 Smith 20

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXXIV.

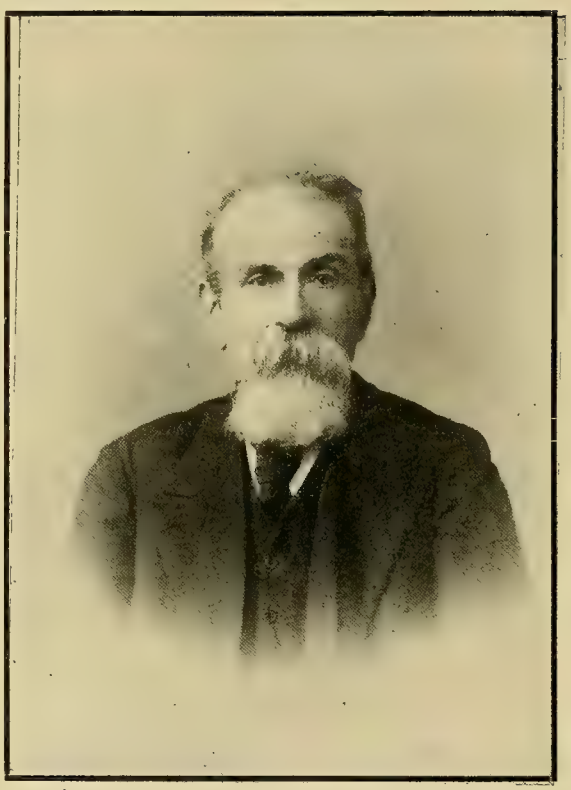
DEDICATO ALLA MEMORIA DEL COMPIANTO PRESIDENTE PROF.

GIOVANNI ARCANGELI

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUL 22 1927
275139
NATIONAL MUSEUM

PISA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI
CAV. V. LISCHI E FIGLI PROP.
1922

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUL 22 1927
275139
NATIONAL MUSEUM



GIOVANNI ARCANGELI

18 Luglio 1840 — 16 Luglio 1921

ATTI

DELLA

SOCIETÀ TOSCANA

DI

SCIENZE NATURALI

RESIDENTE IN PISA

MEMORIE

Vol. XXXIV.

DEDICATO ALLA MEMORIA DEL COMPIANTO PRESIDENTE PROF.

GIOVANNI ARCANGELI

PISA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI
CAV. V. LISCHI E FIGLI PROP.
1922

GIOVANNI ARCANGELI

18 luglio 1840 - 16 luglio 1921

Cenno necrologico

del

Prof. ANTONIO BOTTINI

Colpito da violento attacco di polmonite, il 16 luglio del 1921 spirava qui in Pisa nel generale compianto il prof. Giovanni Arcangeli. La Società Toscana di Scienze Naturali, volendo offrire un tributo di stima e di riconoscenza a colui che dal 4 dicembre 1904 fino alla morte era stato suo Presidente, nell'adunanza del 2 dicembre 1921 deliberava di dedicargli il Vol. XXXIV delle proprie Memorie, ed affidava a me che per 32 anni ebbi con lui comunanza di vita, l'onore di rievocare la figura e l'opera del grande botanico.

Giovanni Arcangeli nacque in Firenze il dì 18 luglio 1840. Compì gli studii secondarii a Castelfiorentino ; e passato all' Università di Pisa, il 18 giugno 1862 vi si laureò in Scienze Naturali con pieni voti assoluti e lode. Nel 1864 fu nominato aiuto alla cattedra di botanica in Pisa, tenuta dal prof. Pietro Savi ; e nel 1875 venne aggregato alla cattedra di botanica presso il R. Istituto di Studii Superiori in Firenze.

Fu là che io lo conobbi nell'inverno del 1876 ; e la passione comune che ci dominava stabilì tosto tra noi vincoli di simpatia.

Dopo essere stato per due anni Ordinario di botanica all'Università di Torino, il 1° dicembre 1881 passò alla cattedra di botanica ed alla direzione dell'Orto della Università di Pisa, e dal 1° gennaio 1884 in poi, vi ebbe anche l'incarico della botanica speciale per l'Agricoltura.

Col suo arrivo qui, i vincoli che tra noi si erano già stabiliti andarono gradatamente trasformandosi in profonda e cordiale amicizia e in comunanza di vita. Fui suo scolaro ; discussi con lui la mia dissertazione di laurea ; e fatti due anni di perfezionamento in botanica nell'Istituto da lui diretto, sono rimasto suo aiuto per 27 anni, cioè fino al suo collocamento a riposo.

L'Arcangeli congiunse ad un forte ingegno una fibra resistentissima di studioso e di lavoratore. Alle 8 della mattina (due volte la settimana alle 7) era già nell'Istituto, e non l'abbandonava fino alle 5 della sera. Solo assai tardi, per la necessità di riguardi dovuti alla propria salute, s'indusse di mal'animo ad assentarsi dalle dodici al tocco per andare a colazione a casa. Il tempo non dovuto alle lezioni lo passava in assiduo studio e lavoro, e in piccola parte nell'Orto a curare la conservazione delle numerose aiuole della scuola, *che da*

lungo tempo formavano un vanto del Giardino botanico di Pisa. La copiosissima e complicata corrispondenza di ufficio con la Segreteria Universitaria tenne sempre interamente da sè, tanto per le buone copie quanto per le minute. Ed altrettanto si dica di quella coi varii Istituti e verso i particolari ; compito grave, perchè molto spesso era richiesto di determinazioni di piante, di esame di parassiti, di pareri nei campi i piu diversi della botanica.

Date le sue attitudini, e la sua tenacia nel trarne profitto, non fa meraviglia che le cognizioni botaniche dell'Arcangeli fossero eccezionalmente vaste e profonde. Quanto alla sistematica, non esiste gruppo delle Crittogame e delle Fanerogame che non gli fosse familiare. Era forte in anatomia; e coltivò pure con profitto la fisiologia e la biologia. Delle 218 pubblicazioni sue finora elencate, ma non rappresentanti tutto il contributo che dette alla scienza, mi limito a rammentare soltanto quelle seguenti : — Sull'organogenia del Cytinus hypocistis. *Livorno, 1874.* — Sul Licopodium Selago. *Livorno, 1874.* — Sulla Pilularia globulifera e sulla Salvinia natans. *Firenze, 1876.* — Sopra alcune specie di Batrachospermum. *Firenze, 1882.* — Compendio della Flora italiana. *Torino, 1882.* — Osservazioni sull' impollinazione di alcune Aracee. *Pisa, 1883.* — Le Protallogame italiane. *Pisa, 1884.* — Quelques expériences sur l'assimilation. *Pietroburgo, 1884.* — Sopra i serbatoi idrofori dei Dipsacus e sopra i peli che in essi si osservano. *Pisa, 1885.* — Sopra l'azione dell'acido borico sul germogliamento dei semi. *Pisa, 1885.* — Sopra alcune dissoluzioni carminiche destinate alla coloritura degli elementi istologici. *Pisa, 1885.* — Sopra la malattia dell'ulivo detta volgarmente rogna. *Pisa, 1886.* — Sul Saccaromices minor. *Firenze, 1888.* — Sull'influenza della luce nell'accrescimento delle foglie. *Firenze, 1888.* — Sulla struttura dei semi della Nimphaea alba e del Nuphar luteum. *Firenze, 1889.* — Sulla funzione trofilegica delle foglie. *Firenze, 1889.* — Sullo sviluppo di calore dovuto alla respirazione nei ricettacoli dei funghi. *Firenze, 1889.* — Sopra alcune Epatiche raccolte in Calabria. *Firenze, 1889.* — Ricerche sulla fosforescenza del Pleurotus olearius. *Roma, 1889.* — Elenco delle Muscinee raccolte fino ad ora sul Monte Amiata. *Firenze, 1889.* — Sui pronubi del Dracunculus vulgaris. *Firenze, 1890.* — Sulla struttura delle foglie dell'Atriplex nummularia. *Firenze, 1890.* — Sopra varie mostruosità osservate nella Cyclanthera pedata e sui viticci delle Cucurbitacee. *Genova, 1892* — Sull' impollinazione in varie Cucurbitacee e sui loro nettarii. *Genova, 1892.* — Compendio della Flora italiana. *2.a* ed. *Torino, 1894.* — Sull'allungamento degli organi nelle piante acquatiche. *Firenze 1896.* — Sul Pinus pinea var. fragilis. *Roma, 1900.* — I principali funghi velenosi e mangerecci. Con *8* tavole colorate. *Pisa, 1900.* — Studii sulla

Victoria regia. *Pisa, 1908.* — Compendio di Botanica. *Pisa, 1910. Oltre alle pubblicazioni a stampa, rimangono di lui molti ragguardevoli lavori inediti, tra i quali per importanza primeggiano una nuova elaborazione della Flora italiana ed un poderoso trattato sulle piante che interessano l'Agricoltura.*

Il suo zelo per l'insegnamento era veramente straordinario. Le lezioni di botanica generale, ricchissime di contenuto, che non duravano mai meno di un'ora, presso la maggioranza degli scolari passavano per pesanti ; chè il maestro non sempre si ricordava di abbassarsi al livello degli ascoltatori, e di rischiarare la loro mente coi mezzi dimostrativi che aveva a disposizione. Però i pochi volenterosi ne traevano un gran profitto. Ma dove si mostrava veramente mirabile era nelle lezioni di botanica speciale per l'Agricoltura, consistenti in un vero corso completo di botanica sistematica che andava dalle Batteriacee alle più elevate Fanerogame. Esso le faceva interamente a memoria, dettando con esattezza i caratteri delle famiglie, dei generi e delle specie più importanti, aggiungendo preziose notizie sulla rispettiva biologia, sul modo di combattere i parassiti dannosi, e sul miglior sistema di utilizzare i vegetali della piccola e della grande cultura. Naturalmente questo corso formava il martello degli scolari, che non trovavano pace finchè non ne avevano sorpassato l' esame.

Un uomo che prendeva così sul serio il compito dell'insegnamento doveva anche affliggersi quando gli studenti disertavano le lezioni. Ed allora accadevano delle scenette gustose tra il povero bidello e lui, delle quali mi permetto raccontarne una sola : Correvano i tempi in cui erano comparse le prime automobili, disadorne di forma, ed imperfette nel funzionamento. Un giorno al tocco si presenta a testa bassa il bidello e dice : — signor professore, non c'è nessuno — perchè ? — sono tutti in piazza del Duomo ad assistere al passaggio di una corsa automobilistica — come ? per andare a vedere quelle carrozzacce che spetezzano hanno lasciato la lezione di botanica ? — E il bidello, con faccia contrita, rivolse parole di conforto all'anima angosciata del professore.

Particolare condiscendenza usava verso coloro, scolari od estranei, che richiedevano l'opera sua, mettendosi interamente a disposizione, senza curare affatto nè fatica nè tempo. Gli esercizi ai naturalisti volle farli sempre da sè; ed io ricorderò con gratitudine finchè avrò vita, con quanto impegno mi preparasse all'esame pratico di botanica per la laurea, che era molto vasto e difficile.

A dimostrare quanta utilità abbia recata l'Arcangeli all'Istituto che per tanti anni ha diretto, basterà dire doversi a lui : la costruzione del nuovo ampio Istituto botanico (1890); l'ampliamento del giardino fino alla via Galli

Tassi, mediante l'acquisto dell'orto del Gratta (1900); l'erezione della nuova aula di botanica sulla via Solferino (1901); l'adattamento della casa da lui destinata al Capo-giardiniere; l'arricchimento della biblioteca che era meschina alla sua venuta in Pisa ; il corredamento fornito all' Istituto di numerosi microscopii e degli altri apparecchi e strumenti richiesti dalla moderna tecnica di laboratorio ; il dono di circa 1500 preparazioni microscopiche fatte da lui su i più variati soggetti dell'anatomia, ed anche della sistematica crittogamica ; l'ampliamento dell'erbario generale con opportuni acquisti, ma prevalentemente coll'intercalazione gratuita di numerosissime piante che egli aveva raccolte nell'intera Toscana comprese le isole, in Piemonte, in Campania, in Calabria, in Sicilia ed altrove, senza contare l'ingente quantità di pacchi dei duplicati delle sue erborizzazioni, utilissimi per i cambi.

I suoi meriti incontestati gli procacciarono parecchie onorificenze. Fu Commendatore della Corona d'Italia, ed appartenne a non poche società ed accademie estere e nazionali, tra questa ultime a quella Reale dei Lincei. Tenne pure per vari anni la presidenza della Società Botanica Italiana. Recatosi nel 1884 al Congresso Botanico di Pietroburgo, fu insignito della medaglia d'oro per una collezione di orchidee viventi spontanee dell'Italia.

Collocato a riposo per limiti di età il 18 luglio 1915, con decreto luogotenenziale su proposta della Facoltà di Scienze, gli fu conferito il titolo di Professore Emerito della R. Università di Pisa, ove per tanti anni aveva illustrato l'insegnamento.

L'Arcangeli congiunse l'urbanità e la distinzione dei modi con la più esemplare modestia. In tanti anni di vita comune non ebbi mai a sentire il peso della sua autorità, perchè mi trattò sempre da eguale; e neppur lo sentii mai compiacersi dei propri lavori, nè svalutare i meriti o rilevare le deficienze altrui. Quando nel febbraio del 1903 un gruppo di suoi antichi allievi si propose di festeggiare il 25°. anniversario del suo ordinariato, io che facevo parte del comitato mi recai dal prof. Romiti che desiderava dare una certa solennità ufficiale alle onoranze, ed abbozzammo un progetto. Ma, andato insieme ad altri a comunicarglielo, egli ribadì il suo modesto rifiuto orale con una smorfia istintiva di disapprovazione così caratteristica, che dovemmo subito abbandonare l'idea, e limitarci a presentargli in casa sua una pergamena per congratulazioni ed omaggi, firmata soltanto dai botanici usciti dalla sua scuola.

Irreprensibile e semplice di costumi, si compiaceva di passare le ore di riposo in famiglia, alla quale era affezionatissimo. Nella sua rettitudine di uomo rispettoso della giustizia e dell'ordine sociale, non sapeva darsi pace delle aberrazioni che in questi ultimi anni hanno messo a soqquadro più che l'intera Europa ; e se ne sfogava continuamente, anche troppo, con quelli che

l'accostavano. Il 6 luglio del 1921 mi trovavo con lui in commissione di laurea in Scienze naturali. Oimè ; dopo quella volta non lo rividi più !

Con questo scritto mi sono proposto di tratteggiare la figura e l'opera di chi mi fu maestro, compagno ed amico carissimo. Mi terrò pago se avrò soddisfatto al voto della Società Toscana di Scienze Naturali che me ne affidava il compito ; e più che mai rimarrò contento se avrò portato qualche conforto alla desolata famiglia Arcangeli, con la quale mi trovo da tanti anni in cordiale ed intima relazione.

Dall'Istituto Botanico della R. Università di Pisa, 2 gennaio 1922.

ISTITUTO DI BOTANICA DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA
DIRETTO DAL PROF. B. LONGO

Dott. E. SANTARELLI

Contribuzione alla flora alveale del Serchio

PARTE GENERALE.

L'alveo di un fiume con i principali suoi affluenti rappresenta per la regione che attraversa una zona floreale tutta propria spesso nettamente diversa da quella che si riscontra sulle sue sponde e sui territori limitrofi.

Che un corso di acqua a regime normale si debba considerare come uno degli ordinari e regolari mezzi di disseminazione, è ormai fuori di dubbio. La diffusione e la dispersione di un notevole numero di specie che oggi si trovano a vegetare in fondo a vallate e in pianure distanti parecchie diecine di chilometri dalla loro sede normale, il ritrovarsi esse disposte in prossimità del greto o nell'alveo stesso di qualche fiume, spesso allineate secondo la corrente, rivela chiaramente che oltre al vento, agli animali e all'uomo, ha cooperato a tale disseminazione, direttamente o per mezzo dei suoi affluenti, il corso d'acqua che trae origine da quelle altezze. Numerosi sono gli esempi di piante alpine ritrovate a vegetare in pianura lungi dal luogo di origine. Così il LONGO (12) trovò la *Festuca Calabrica* che vive sul Pollino a 1200 m., in località molto basse del fiume Lao in Calabria, il GOIRAN (10) ed i GORTANI (9) nei loro lavori sulla flora veronese e su quella friulana citano numerosi esempi di piante raccolte lungo le sponde e nel letto dei fiumi di quelle regioni, le quali sono largamente diffuse nelle montagne e nelle vallate da cui essi traggono origine. Da numerose osservazioni risulta chiaramente che un non piccolo numero di specie hanno semi o frutti particolarmente adatti per essere trasportati e disseminati per mezzo dell'acqua. Il BÈGUINOT (3) nota diverse specie di piante come: *Anagallis arven-*

sis, *Veronica Beccabunga V. serpyllifolia*, *V. acinifolia*, ed altre che si comportano in questo modo. Questo loro adattamento è molto favorevole per non essere dal vento disperse in località dove mancherebbero le condizioni speciali di vita. Si ammette in generale che il fenomeno della indeiscenza dei frutti di certe specie di piante (Leguminose, Graminacee, Crocifere, ecc.) si debba interpretare come uno dei coefficienti per assicurare a queste piante una larga distribuzione geografica nelle migliori condizioni di suolo per la loro germinazione. Il Bèguinot, nel lavoro succitato, ritiene che i frutti e i semi di certe piante (Labiate, Plantaginacee, Geraniacee, ecc.) che sviluppano gelatina in presenza di acqua, possano più facilmente aderire per tal mezzo a corpi galleggianti che li trasportino; altre, per avere l'achenio provvisto di un parenchina speciale aerifero che lo rende leggiero e adatto al galleggiamento, possono essere facilmente trascinate lontano dal loro punto di origine senza che il seme ne risenta danno.

Che se non sempre tutti i semi possono attecchire, ciò dipende dal variare delle condizioni locali, per cui mentre alcuni vengono a trovarsi in un ambiente nuovo che rappresenta il *maximum* o il *minimum* delle condizioni necessarie allo sviluppo, altri soccombono poco dopo la loro nascita per il sopravvenire di piene o di eccessivi alidori, o tendono a svilupparsi in forme speciali, con apparenza di specie nuove.

Se l'importanza del fattore fiume quale mezzo di diffusione delle specie era noto già ai botanici antichi per alcune piante alpine ritrovate nella laguna veneta, più tardi meglio precisate dallo Zanichelli (22), dallo Zanardini (21) dal Bèguinot (4) e da altri, non si era tenuta però ancora in gran conto l'influenza che egli ha sulla flora delle diverse regioni attraversate, onde incerti nello spiegare la facilità con cui alcune specie si spostano di sito o scompaiono, si attribuiva a cambiate condizioni climatologiche o alla mancanza dei mezzi di fecondazione, ciò che invece era da riferirsi a questo ordinario mezzo di disseminazione, che per cause varie aveva modificato il proprio regime, disperdendo o sotterrando quei semi che prima aveva trasportato. A chi si è occupato anche per poco di erborizzazioni nel fondo di vallate incise da corsi d'aqua, non sarà certo sfuggito il fatto della individualità geografica che un fiume presenta nella distribuzione delle specie, colle stesse caratteristiche di germogliamento, di fioritura e di maturazione, offrendo a certe piante condizioni speciali di sviluppo che si ripetono in tutto il suo corso.

Se nella flora alveale dei fiumi non si può riscontrare quella maggiore uniformità che sembrerebbe dovesse presentare al confronto delle zone

circostanti, nelle quali al fattore acqua si sono sostituiti il vento e gli animali, ciò va ricercato, come ho detto, nel fatto che fenomeni atmosferici ne contrastarono lo sviluppo regolare. Ma è appunto per questo che il botanico nel descrivere le piante raccolte in tali stazioni, deve saper distinguere le vere specie da quelle che non lo sono per la incostanza dei caratteri che esse presentano, per non creare ad ogni passo una specie nuova.

Per effetto di quest'azione di trasporto, la flora dell'alveo dei fiumi risulta in parte di elementi che permangono solo col rifornimento dei semi e cessano al cessare di questo e in parte di elementi avventizi i quali trovando anche fuori della loro sede ordinaria un ambiente adatto al loro sviluppo vi si insediano adottandolo per nuova patria. Questo sviluppo però non sempre corrisponde a quello normale, e ciò perchè variando le condizioni del substrato per il diverso regime delle acque, esse vengono a trovarsi in un ambiente del tutto speciale che può rappresentare tanto il *maximum* che il *minimum* delle condizioni favorevoli, e perciò possono assumere forme normali e sempre fertili o anormali e talvolta sterili che spesso pongono il raccoglitore nel dubbio se trattisi di specie nuove o di forme particolari del luogo. Ed essendo inoltre il corso di un fiume un ambiente assai favorevole allo sviluppo di molte malattie parassitarie, possono le piante essere da queste profondamente alterate anche nei caratteri morfologici.

Valido contributo allo studio della flora alveale hanno dato diversi botanici sia in opere di indole generale, sia occasionalmente nelle regioni da loro esplorate.

Così oltre alle note del Bèguinot (4) sulla Laguna veneta, si hanno lavori del Morteo (15) sul torrente Orba, del Cozzi (7) sulla flora del Ticino e su quella Abbiatense, del Bèguinot (3-4) sui depositi alluvionali del Tevere, del Goiran (8) sulle piante dell'Adige, del Saccardo (19) su quelle del Piave e del Nocca e Balbis (17) sulla flora del Ticino, oltre i numerosi lavori su diversi tratti degli alvei come quello del Marchese Di Suffren (20) sul Piave, del Martens (12) nel suo viaggio scientifico per il Veneto, dei Gortani (9) sulla flora friulana, del Minio (14) sul Natisone, del Longo (10) sulla flora calabrese e di altri. Ma i lavori più completi, specializzati e degni di nota sulla flora alveale sono quelli del Minio (13) sul Piave e del Bèguinot e Gabelli sul Reno Bolognese (5), nei quali oltre ad un lungo catalogo di specie raccolte, sono studiate le cause dispersive delle acque e le conseguenti modificazioni delle diverse flore dell'alveo tanto rispetto alle regioni limitrofe ed alle zone di reciproca compenetrazione, quanto alla flora stessa della pianura, anch'essa modificata dal continuo rinnovamento delle specie, causato dalle inondazioni e dagli straripamenti.

Nessuno fin qui si era occupato della flora alveale del Serchio. Questo argomento che riguarda un fiume di oltre 100 Km. di lunghezza, non può però essere esaurito se non dopo lunghi anni di erborizzazioni e di studi; la ristrettezza del tempo mi ha forzato a limitarne le ricerche al solo tratto medio, ma ripromettendomi di estenderle in avvenire a tutto il percorso, credo opportuno darne un cenno geologico.

Il Serchio, l'*Aesar* degli Etruschi e l'*Auser* di STRABONE, scorre in un bacino di 1408 Km². di superficie limitato ad occidente dalle Alpi Apuane ed a settentrione e Levante dall'Appennino coi suoi contrafforti, salvo nel tratto compreso fra Ponte Moriano e la foce il quale scorre in pianura. (23)

Macigno eocenico prevalentemente per l'Appennino, calcari e scisti triassici e cretacei prevalentemente per le Alpi Apuane ne formano la struttura. Il Fiume trae origine dalla confluenza di due corsi di acqua, il torrente Dalli che scende dal Monte Belfiore (Appennino) a 1810 m. e il torrente di Minucciano (Capo Serchio) che scende dal Pisanino (Alpi Apuane) a 1946 m. i quali si incontrano un po' a N E. di Piazza al Serchio.

Il torrente di Minucciano, scorre in una valle incisa negli scisti e nei cipollini del trias superiore (24). Un po' a monte di Gramolazzo, attraversa alternativamente dei depositi di macigno (eocene) e di calcari (liassici).

Da Camporgiano a Castelnuovo, attraversa dapprima gli alberesi e galestri (eocenici), poi incide una massa diabasica pure eocenica, e quindi nuovamente le formazioni della creta e dell'eocene. All'altezza di Castelnuovo entra nel macigno che attraversa fino all'altezza di Fosciandora, oltre la quale incontra calcari nummulitici fino all'altezza del Ponte di Campia. Mentre sino a questo punto, il fiume ha compiuto opera prevalentemente di erosione, a valle di Fosciandora incomincia a manifestarsi la fase di deposizione, ciò che comporta naturalmente un notevole allargamento dell'alveo e la formazione di estesi depositi alluvionali a tipo prevalentemente sabbioso ciottoloso. Questi depositi vanno dal Ponte di Campia fin sotto Gioviano, da Borgo a Mozzano fin sotto Diecimo e da Sesto al Mare. Lungo questo percorso si hanno delle strette dove affiorano roccie terziarie e secondarie, così presso il ponte di Calavorno, sotto Gioviano, si ritrova il macigno; fra Pian della Rocca e Borgo a Mozzano si trovano calcari nummulitici; presso Diecimo diaspri titoniani e calcari con selce (neocomiani) e presso la galleria ferroviaria del Piaggione strisce diasprine interposte a grosse pile di calcari i quali si stendono fino a Sesto presso Ponte a Moriano. [1])

---

[1]) Il corso del Serchio non ebbe sempre il letto che occupa attualmente. In epoca incerta, il fiume, per causa degli interramenti che l'Arno portava

Il Serchio, noto per le bizzarrie delle sue piene spesso impetuose ed inaspettate, perchè ricco di affluenti che raccolgono le acque da vallate lontane e tra loro molto disparate, è forse fra i notevoli fiumi della Toscana quello che presenta un regime torrentizio nel più alto grado. [1]) Alle grandi piene che si prolungano fino alla primavera inoltrata e che inondano le campagne vicine, succedono i periodi di magra che raggiungono il loro massimo nei mesi di luglio e di agosto. In quest'epoca il fiume, sia per la povertà delle acque sia per i canali di derivazione che se ne staccano, presenta dei tratti di letto quasi completamente asciutti. [2]) Per questo fatto esso mantiene assai meno degli altri fiumi a regime normale, quella costante uniformità nella fioritura annua che sembrerebbe dovesse avere, se si eccettuano quei tratti degli arenili, che per la loro posizione più elevata o per trovarsi

---

al mare e che erano dalle onde marine respinti verso il Nord a sbarrare la foce del Serchio, impaludava prima verso S. Giuliano, poi si apriva una via verso l'Arno stesso e ne diveniva per tal modo un ricco affluente. PLINIO e STRABONE, secondo le citazioni del DE STEFANI affermano che sboccasse dove oggi trovasi la città di Pisa e che con l'Ozzeri formasse il ricordato triangolo entro cui fu fabbricata la città. Ciò durò fin quando l'Arno per i continui depositi che ne inalzavano il letto, gli formò contropendenza sufficiente a costringerlo a rompere di nuovo il cordone degli argini marittimi per riprendere all'incirca il proprio letto.

[1]) Riporto dal *Bollettino mensile del Consiglio Superiore delle Acque, Servizio Udometrico di Pisa,* il totale delle precipitazioni in mm. avvenute nel Bacino del Serchio, per l'anno 1919 con gli scostamenti delle medie annue.

STAZIONI PLUVIOMETRICHE	Precipitazioni annue	Scostamento medie annue	Anni di osservazione
Lucca	1366,4	+ 16,7	36
Castelnuovo di Garfagnana . .	2136,7	+ 406,8	19

[2]) Riporto dalla *Carta idrografica d'Italia,* le massime magre del Serchio misurate alla confluenza con i principali corsi d'acqua, onde apparisca quale possa essere il contributo da essi apportato nella dispersione delle specie montane:

Piazza al Serchio, massima magra.	m. c.	0,650
Castelnuovo di Garfagnana.	»	2,300
Gallicano, dopo la confluenza con la Turrite.	»	3,600
Fornoli, prima della confluenza con la Lima.	»	4,600
Fornoli, dopo la confluenza con la Lima.	»	5,800
Ponte S. Quirico presso la confluenza con la Freddana.	»	8,500

in un letto molto ampio non vengono completamente sommersi ed hanno quindi formato una stazione pratense. La mobilità delle varie specie espatriate, la scomparsa di esse in stazioni dove avevano già formato il loro *habitat*, e il rinnovarsi del paesaggio botanico quasi ad ogni nuova piena sono quindi fenomeni comuni ad osservarsi.

Invogliato a studiare questo argomento dall'opportunità di trovarmi in vicinanza del Serchio, potei iniziare nel novembre dello scorso anno il lavoro che ho proseguito ininterrottamente fino all'agosto. Data la lunghezza del fiume e la minuziosa opera di raccolta e di determinazione, ho dovuto limitare le mie ricerche al tratto compreso tra la Stazione ferroviaria dei Bagni di Lucca a monte, e Ponte S. Pietro a valle, per un percorso di circa trenta chilometri [1]). Preferii questo campo perchè ivi il fiume scorrendo per buona parte su letto alluvionale, presenta una maggiore costanza di specie in contrapposto a quanto avviene più a monte, ove la flora acquista delle caratteristiche proprie.

Le erborizzazioni fatte tutte da me colla maggiore diligenza possibile in numero di una o due per settimana, durarono circa nove mesi. In esse ho raccolto una quantità di piante assai copiosa determinata direttamente o per confronto con l'erbario Caruel e con quello Generale del R. Orto Botanico di Pisa.

La maggiore importanza è stata da me data all'alveo del fiume ghiaioso e ciottoloso dove l'acqua scorre per varii mesi dell'anno; ho erborizzato però anche sulle sponde interne del primo alveo fin dove mi sembrava potesse arrivare l'influenza delle acque, e in ciò mi dovei regolare volta per volta scegliendo le linee di confine che mi sembravano più opportune per separare la vegetazione circostante da quella influenzata dall'acqua; e infine, per quei tratti di fiume rinchiusi nelle gole e nelle strette dei monti come nei pressi della galleria del Piaggione, ho tenuto pure conto dell'influenza della flora delle sponde su quella dell'alveo. Mi sono servito per questo lavoro della carta d'Italia al 25.000 usando i fogli di Lucca, Borgo a Mozzano e Barga (23), e, tenuto conto della più o meno precoce vegetazione nei varii tratti del tronco esplorato, ho diviso questo in diverse sezioni, affinchè l'erborizzazione fosse condotta con più esattezza e regolarità.

Sarebbe stato interessante determinare con precisione quali siano le stazioni dell'alveo del Serchio dove maggiormente la flora risente gli effetti

---

[1]) Feci due erborizzazioni anche oltre la staz. dei Bagni di Lucca spingendomi fino a Ponte all'Ania. Ciò però non rientra nel lavoro di questa prima contribuzione e mi limito per quel tratto ad elencare soltanto le specie raccolte.

delle differenze climatiche. Non avendo potuto risolvere soddisfacentemente tale importante problema in questa mia prima contribuzione, mi limiterò solo a notare come dalle osservazioni fatte nel tratto da me esplorato, risulterebbe che nella conca di Ponte a Moriano la fioritura è in anticipo di una ventina di giorni su quella delle zone più a monte e più a valle, differenza dovuta certamente alla migliore posizione in cui giace quel paese, chiuso in una amenissima conca al riparo dai freddi venti del Nord e dalle più frequenti brinate della pianura. Il fatto ha un certo interesse dal lato delle fioriture primaverili, che se ne avvantaggiano nella perfetta maturazione dei frutti prima che sopravvengano i grandi asciuttori.

La flora del Serchio, per il corso da me esplorato, è caratterizzata da una relativa uniformità specialmente se ci si riferisce a quelle parti del letto che per trovarsi in posizioni speciali non vengono ricoperte che dalle maggiori piene e conservano perciò una costanza di associazione.

Tuttavia per facilitare i confronti ho distinto nel tronco da me esplorato cinque tratti:

1.° da Ponte S. Pietro a Ponte S. Quirico.
2.° da Ponte S. Quirico a Ponte a Moriano.
3.° da Ponte a Moriano a Diecimo.
4.° da Diecimo al Borgo a Mozzano.
5.° dal Borgo a Mozzano alla stazione dei Bagni di Lucca.

Gli agenti che regolano lo sviluppo e la distribuzione della flora nelle varie stazioni di un corso d'acqua, oltre che nella natura chimico-litologica del terreno e nell'influenza della vegetazione limitrofa, penso siano da ricercarsi anche nelle vicissitudini dell'alveo stesso, il quale per essere più o meno bagnato dalla corrente può diventare sede adatta allo sviluppo delle più disparate vegetazioni.

Tre sono le principali stazioni fioristiche che si riscontrano nell'alveo del Serchio: quella *sottoposta permanentemente ad una piccola falda d'acqua* a modo di stagno: quella *pratense* e quella delle *ghiaie e delle sabbie.*

La prima di queste stazioni è poco diffusa nel Serchio. Se ne hanno esempi qua e là tra Borgo a Mozzano e Diecimo, presso il Ponte della ferrovia al Piaggione e presso quello di Ponte a Moriano. La vegetazione di essa è quella degli stagni con *Alnus*, *Phragmites*, *Typha*, *Cyperus*, *Sparganium*, *Carex*, *Juncus*, *Rumex*, *Equisetum e Veronica.*

Quasi nulla è la flora *minima* propria degli stagni, perchè le acque son sempre correnti ed anche perchè in alcuni tratti più soleggiati esse vengono a mancare nell'estate.

La stazione pratense dell'alveo è molto sviluppata in certi tratti non sempre coperti dalle acque e perciò sottoposti anche a temporanee colture orticole come presso Borgo a Mozzano, al Piaggione, a Ponte a Moriano e qua e là fra Ponte a Moriano e Ponte S. Quirico, e fra Ponte S. Quirico e Ponte S. Pietro, dove alla sabbia minuta è misto del terriccio proveniente dal disfacimento delle sponde o trasportato dal fiume. Quivi hanno preso definitiva dimora numerose piante erbacee come:

Equisetum arvense — E. ramosissimum — Andropogon Ischaemon — Setaria glauca — S. viridis — Holcus lanatus — Aira capillaris — Eragrostis poaeoides — Dactylis glomerata — Bromus arvensis — B. rubens — B. mollis — Agropyrum repens — Silene vulgaris — S. italica — Dianthus cariophyllus — D. carthusianorum — Arabis hirsuta — Cardamine pratensis — C. impatiens — Capsella Bursa Pastoris — Ranunculus sardous — Helleborus foetidus — Potentilla reptans — Poterium sanguisorba — Lotus corniculatus — Trifolium pratense — T. campestre — T. repens — T. fragiferum — Medicago lupulina — Anthyllis vulneraria — Vicia sativa — V. cracca — Cherophyllum temulum — Daucus carota — Pastinaca sativa — Aegopodium nodiflorum — Geranium nodosum — Erodium cicutarium — Linum usitatissimum — L. catharticum — Euphorbia Cyparissias — Solanum Dulcamara — Verbascum Thapsus — V. pulverulentum — Veronica Anagallis — V. Chamaedrys — Aiuga reptans — Melittis Melissophyllum — Melissa officinalis — Salvia Verbenaca — Satureja Iuliana — S. graeca — S. nepeta — S. vulgaris — Plantago major — P. lanceolata — Galium purpureum — G. Cruciata — Tussilago Farfara — Senecio vulgaris — Bellis sylvestris — Chrysanthemum Myconis — Artemisia vulgaris — Pulicaria dissenterica — Centaurea Iacea — C. paniculata — Sonchus arvensis — S. oleraceus — Hyeracium florentinum — H. lanatum —

associate a cespi di:

Salis alba — S. fragilis — S. triandra — S. incana — S. viminalis — Populus nigra — Ulmus campestris — Cistus salviifolius — Rosa sempervirens — Hippophaë, Genista ed Ononis.

Tra esse vi sono elementi che devono considerarsi come normali in pianura non però del tutto e sempre stabili, ed altri come propri della montagna e quindi espatriati. Questi ultimi rappresentano un tentativo della natura di allargare le aree geografiche di alcune specie; però il piccolo numero di individui che le rappresentano, in lotta con la concorrenza dei tipi meglio conformati all'ambiente o che vi si sono oramai definitivamente insediati, le pone in condizioni di inferiorità ed obbliga perciò l'erborizzatore a ritenerle sempre specie sporadiche.

La parte predominante della vegetazione, quella che colpisce di più l'osservatore che arriva sul letto di un corso d'acqua, è la stazione delle *ghiaie*

e delle sabbie che costituisce la parte predominante offerta dal fiume alla vegetazione, e tra le quali anche i piccoli semi trovano sempre un substrato adatto al loro sviluppo. Si può perciò ritenere che la maggior parte delle piante dell'alveo del fiume vegeti sulle sabbie miste a ciottoli detritici trasportati dalla corrente.

Questo substrato ghiaioso del fiume è del resto in armonia con lo sviluppo predominante delle piante che crescono in simili terreni come Salci, Pioppi, Olivi misti a numerose pianticelle annue, che all'ombra degli arbusti perenni trovano riparo contro il cocente sollione che le farebbe perire prima di aver potuto portare a maturità i propri semi. Una tra le prime e più belle associazioni del greto ce le offrono le molteplici specie di *Salix* con i *Cistus* e gli *Helianthemum* nel tratto tra Borgo a Mozzano e Diecimo, dove trovansi raccolti in un'area completamente a sè una cinquantina di cespugli di *Hyppophäe*. Altre associazioni le presentano gli *Ulmus*, i *Populus* con *Rubus*, *Rosa* e qualche rara pianta di *Tamarix*, tra cui numerose piante erbacee annue prosperano rigogliose dando in tal modo a quei tratti di letto l'apparenza di prato. Il raggruppamento dell'arbusteto così diffuso rappresenta il migliore resultato della selezione delle specie che meglio poterono adattarsi a quella vita precaria e resistere agli agenti contrari, unite quasi a reciproca difesa. Tra le piante più diffuse nell'alveo e tra loro in associazione, ricordo l'*Euforbia Cyparissias*. L'area della diffusione di questa pianta è grandiosa e veramente degna di nota, poichè risulta in modo indubbio aver essa trovata fra le sabbie del fiume la sua migliore stazione. Tra le associazioni dell'*Euforbia*, si notano tre forme differenti: una con le ombrelle bene sviluppate che può riportarsi alla forma tipica, sebbene ridotta di dimensioni a causa del substrato spesso eccessivamente sabbioso ed asciutto; l'altra ad ombrelle appressatissime e compatte con peduncoli corti, poco sviluppo totale e colore anche meno vivo; la terza talmente deformata in tutte le sue parti dall'*Aecydium Euforbiae*, sì da farla ritenere una forma speciale. Lo stesso fenomeno si osserva pure nelle associazioni delle Graminacee, le quali spesso risultano oltremodo varie di aspetto e di sviluppo. Come esempio ricordo l'*Alopecurus utriculatus*, il quale presenta le reste assai più brevi che nella forma tipica. Altre ricche associazioni di specie le offrono *Saponaria officinalis* e *S. ocymoides* che vegetano largamente nei più asciutti e sassosi arenili e nelle sabbie delle stazioni pratensi, ove si sono potute acclimatare perchè resistono alle forti piene; la *Tussilago Farfara* che presenta però frequenti esempi di nanismo; gli *Equisetum arvense*, *E. palustre*, ed *E. ramosissimum*, che sono diffusissimi sul greto arenoso e sulle basse sponde dove l'acqua arriva anche nelle normali condi-

zioni idrografiche ; i *Salix alba*, *S. fragilis*, *S. triandra*, *S. purpurea*; *S. incana* e *S. viminalis*, che insieme al *Populus nigra* costituiscono i principali e più estesi tipi di arbusteto dell'alveo, resistendo meravigliosamente alle piene più impetuose come ai più forti asciuttori ; e negli arenili pratensi una sterminata quantità di *Inula viscosa*, che costituisce la caratteristica della flora autunnale.

Tra le piante annue che vegetano nelle parti più asciutte e più sassose dell'alveo e in quantità talora grandissima come vera e propria associazione, ricordo :

Andropogon Ischaemon — Agropyrum repens — Digitaria sanguinalis — Bromus mollis — Bromus sterilis — Dactylis glomerata — Setaria glauca — Setaria viridis — Gastridium lendigerum — Diplotaxis muralis — Braxica fruticulosa — Ononis Natrix — Melilotus officinalis — Trifolium fragiferum — Anthyllis vulneraria — Lotus corniculatus — Daucus Carota — Verbascum Thapsus — Verbascum thapsiforme — Verbascum pulverulentum — Scrophularia nodosa — Scrophularia canina — Mentha rotundifolia — Galeopsis ladanum — Centranthus ruber — Tussilago Farfara — Senecio vulgaris — Solidago Virga-aurea — Artemisia vulgaris — Inula viscosa — Pulicaria dissenterica — Centaurea dissecta — Centaurea paniculata.

Ma se è facile ritrovare nell'alveo del fiume numerosi esempi di lussureggiante vegetazione e qualche fenomeno di gigantismo, *(Euphorbia Cyparissias*, *Melilotus alba*, *M. officinalis* (che raggiunge m. 1,35) *Solidago e Cirsium)* è altresì facil cosa notare nelle piante annue fenomeni contrari. I substrati arenosi o ghiaiosi sono ben noti per il frequente rachitismo o nanismo in rapporto alla scarsezza di materiali nutritizi. Molte sono le specie proprie del letto sassoso del fiume che per causa dell'ambiente in cui vivono, per la vita precaria che menano, esposte a frequenti sommersioni, presentano a prima vista aspetti particolari, quasi si trattasse di specie nuove. Così ad esempio dei *Taraxacum* ne esistono due forme nell'aspetto completamente diverse ; quella vissuta sul greto sabbioso, con robusto fittone, foglie poco suddivise e quasi glabre, capolini regolari portati da lunghi peduncoli, e l'altra vivente sul greto sassoso-ghiaioso e asciutto, avente fittone esile e lungo, radici molto sviluppate, foglie ben suddivise, pelose, capolini piccoli sorretti da corti peduncoli che si adagiano sul suolo a rosetta, onde impedire una eccessiva traspirazione, nociva al suo sviluppo. Per qualche specie dell'alveo il nanismo si può dire che sia un carattere ereditario, poichè si ripete annualmente con le stesse particolarità. (*Ranunculus sardous*, *Draba verna*, *Lepidium Draba*, *Saponaria Ocymoides*). Si tratta di forme depauperate che nella sistematica spesso

ricevettero erroneamente un battesimo nuovo, e il fenomeno si verifica o con un arresto nell'apparato vegetativo, cosicchè mentre sono sessualmente mature, mostrano ancora caratteri di giovanilismo, o si palesa con la comparsa di caratteristiche particolari nello sviluppo che ne modificano notevolmente l'aspetto esterno. Un altro fenomeno del pari frequente consiste in un accentuato sviluppo di radici, di fusti e di rizomi, che danno alle specie annue l'apparenza di bienni e perenni. Questo è da ritenersi dovuto al bisogno che hanno le piante nate fra le ghiaie di approfondire i loro fusti e le loro radici nel sottosuolo onde provvedersi degli alimenti necessari, ed alla necessità di assicurarsi l'esistenza contro l'impetuosità delle piene che tutto travolgono. Sono questi rizomi e questi fusti, spesso stoloniferi, che talvolta emettono nuovi germogli e così riperpetuano *in situ* le specie anche se per le avverse condizioni atmosferiche e idrografiche non fu possibile alla pianta di portare a termine la fruttificazione.

Un altro fenomeno che ho osservato nell'alveo sassoso del fiume è quello detto della *melata* già noto in parte anche ai botanici antichi. Consiste esso nella caduta dalle parti aeree della pianta di una grande quantità di un liquido grasso che bagna le pietre del letto. Tale emissione non dura o non è ugualmente intensa in tutto il periodo vegetativo, ma è specialmente durante la fioritura e la fruttificazione che il fenomeno si manifesta più visibilmente. I rami e i peduncoli si mostrano allora coperti letteralmente di una sterminata quantità di Afidi, appartenenti a due specie distinte. Questo fenomeno, l'osservai in proporzioni intense sui *Melilotus* e sulla *Chondrilla* e non mi riuscì riscontrarlo su nessun'altra specie dell'alveo.

La vegetazione del Serchio, ritardata dal profondo sotterramento delle piante e dei semi operato dalle piene invernali, si inizia assai lentamente e tardi, cosicchè è preceduta di alcune settimane da quella limitrofa delle sponde. In seguito se ne avvantaggia per le speciali condizioni dell'alveo, cosicchè nell'estate ha raggiunto il grado di avanzamento di quella delle zone circostanti. Prime a comparire nel marzo sono le Euforbie le quali fioriscono in aprile formando belle associazioni di specie sul nudo terreno sassoso; contemporaneamente sulle sponde sbocciano gli Olmi, gli Ontani, i Pioppi e sul suolo erboso fioriscono le prime piccole Crocifere (*Draba*) gli Ellebori e i *Crocus*. Nella seconda metà di marzo, se la stagione non è avversa, spuntano gli Equiseti, la *Tussilago Farfara*, il *Ranunculus Ficaria* e sulle sponde erbose le Viole.

Col mese di aprile si inizia il tempo della raccolta delle piante perchè ha luogo la prima fioritura la quale, come ho detto, è avvantaggiata nella conca di Ponte a Moriano. È in questo periodo che sopraggiungono

spesso delle piene le quali ricoprendo di nuova terra le piantine già nate, le costringono a ritardare la loro fioritura; perciò spesso capita di veder fiorire all'inizio dell'estate piantine che avrebbero dovuto trovarsi in fiore in primavera, dando così luogo ad una fra le più caratteristiche associazioni, quella delle specie a fioritura primaverile-estivo che io credo propria esclusivamente della Flora fluviale.

Le ricerche sul Serchio da me proseguite quasi ininterrottamente fino ad agosto, portarono il numero delle specie a 410 con 690 esemplari raccolti tutti in fiore, e 225 generi. Le piante annuali costituiscono nella Flora del fiume una forte maggioranza; il resto è dato dalle bienni, dalle perenni e da molti arbusti.

La fioritura cessa quasi del tutto in agosto a causa dei forti calori e solo nei tratti sabbiosi che costituiscono la *facies pratense* dell'alveo si protrae tutta l'estate. Tra i generi più ricchi ricordo: *Bromus*, *Setaria*, *Poa*, *Agrostis*, *Salix*, *Polygonum*, *Rumex*, *Chenopodium*, *Cerastium*, *Raphanus*, *Ononis*, *Medicago*, *Trifolium*, *Astragalus*, *Vicia*, *Epilobium*, *Solanum*, *Verbascum*, *Linaria*, *Scrophularia*, *Satureja*, *Mentha*, *Plantago*, *Galium*, *Erigeron*, *Crysanthemum*, *Anthemis*, *Centaurea*, *Crepis*, *ecc.*

Di queste piante possono riguardarsi come essenzialmente *fluviali* quelle che vivono dove la poca profondità delle acque permette loro di trovare sul fondo melmoso le condizioni adatte al loro sviluppo, come lungo le sponde basse fiancheggianti il letto del fiume, o negli arenili sabbiosi facilmente bagnati dalla corrente. I semi di molte tra esse sono trasportati prevalentemente dall'acqua e sono a tal fine provvisti di appositi apparecchi per il galleggiamento (*Veronica*, *Alisma*, *Sparganium*, *Carex*, *Scirpus*, *Popolus nigra*, ecc.). È facile perciò ritrovare queste piantine in quantità anche grande allineate in direzione della corrente lungo le aree appena lambite dalle acque, mentre scompaiono quasi del tutto nelle parti alte degli arenili, dove l'acqua non arriva che con le piene impetuose le quali anzichè disseminare le specie le sradicano, distruggendo ogni resto di vegetazione. Debbono riferirsi a specie *riparie*, non solo quelle che contornano le sponde del fiume ma anche quelle che formano una flora stabile degli arenili alti, dove per il depositarsi di limo e di terra si è formato un prato permanente.

Molte delle piante raccolte nel fiume sono da considerarsi come *espatriate*, ed appartenenti a specie montane trascinate in basso dalle correnti. Non tutti i semi però nè certamente in tutti gli anni possono trovare le condizioni per una buona germinazione come nel luogo di origine, poichè quanto più a lungo dura l'immersione e il sotterramento, tanto più facilmente per-

dono la facoltà germinativa. Ciò è chiaramente dimostrato dal fatto che risalendo il corso del fiume, le specie montane crescono in numero e formano anche nell'alveo una nuova *facies*. Tra esse ricordo in primo luogo la *Saxifraga lingulata* che vegeta e fiorisce in grande quantità, con le caratteristiche del tipo, sulle rupi fiancheggianti il fiume alla galleria del Piaggione ed oltre e che sull'opposta sponda è limitata ad una stretta area presso la galleria stradale sopra Sesto. Io l'ho raccolta in abbondanza presso la galleria del Piaggione alla fine di aprile già in piena fioritura, mentre in montagna fiorisce in luglio-agosto, caratteristica da rilevarsi nel considerare le modificazioni che subiscono le piante alpine quando diminuisca la loro elevazione altimetrica. Nella *Synopsis planctarum* del PUCCINELLI [1]) essa è indicata all'ex ponte di Diecimo come fiorita in agosto, mentre invece nel di lui erbario [2]) ne esiste un esemplare raccolto appunto di fronte a Diecimo fiorito in giugno.

Di altre specie di origine montuosa e collinare discese in basso con le correnti del fiume, quindi del tutto avventizie nell'alveo, ricordo il *Narcissus Tazzetta* che unico esemplare ho trovato sulle sabbie del Serchio presso il Ponte ferroviario di Vinchiana in prossimità della corrente, indizio certo di un trasporto per via idrica; la *Festuca ovina*, il *Serrafalcus squarrosus*, la *Poa compressa*, la *Satureja montana*, la *Stachys recta*, l'*Epilobium montanum*, il *Platanus orientalis*, e la *Pteris aquilina*, la quale mentre è grandemente diffusa dai Bagni di Lucca alle sorgenti, manca assolutamente nel resto dell'alveo del fiume.

Tra le specie *arbustive rupestri* perenni e legnose, ricordo:

Fagus sylvatica — Quercus robur — Castanea sativa — Corylus Avellana

che limitano la loro area di diffusione all'altezza dei Bagni di Lucca o poco oltre;

Alnus glutinosa — Juniperus communis — Populus nigra — Rubus fruticosus Ulmus campestris — Rosa sempervirens — Tamarix gallica — Robinia Pseudo-Acacia.

La immediata presenza dell'uomo, la coltivazione a cui sono assoggettati alcuni tratti dell'arenile, il frequente transito sui ponti ferroviari di carri carichi di derrate e infine il pascolo continuo di armenti nel letto del fiume, hanno portato nella flora un contingente di specie che sono da collocarsi fra quelle *sfuggite alla cultura* o dovute all'operosità agricola locale.

---

[1]) *Synopis planctarum in agro Lucensi sponte nascentium. Lucae 1841.*

[2]) Si conserva nell'Orto Botanico di Lucca.

In questa categoria ricordo:

Cucumis Citrullus

che però ha vita effimera,

Triticum vulgare — Triticum aestivum — Triticum monococcum — Sorghum halepense — Avena sativa — Avena fatua

le quali si ritrovano specialmente nel tratto tra Ponte S. Quirico e la Fraga, allineate sul greto sassoso in prossimità della corrente:

Hordeum murinum — Bambusa mitis — Phalaris canariensis — Asparagus officinalis — Chenopodium ambrosioides — Raphanus sativus — Medicago sativa Trifolium pratense — Euphorbia Peplis — Solanum Lycopersicum — Echinophora spinosa — Erigeron Karwinschyanus.

Le specie *rupestri* di quei tratti di fiume incassati nei monti, delle quali credetti opportuno tener conto nella erborizzazione sono:

Orchis Morio — Orchis pyramidalis — Orchis provincialis — Ophrys aranifera Arabis alpina — Diplotaxis muralis — Clematis Vitalba — Clematis Flammula — Saxifraga lingulata — Rosa canina — Robinia Pseudo Acacia — Cytisus Laburnum — Ulex europaeus — Cornus sanguinea — Acer campestre — Pistacia Lentiscus — Erica scoparia — Fraxinus ornus — Fraxinus excelsa — Rubia peregrina — Sambucus Ebulus — Lonicera etrusca — Campanula Medium — Cynanchum Vincetoxicum — Hyeracium murorum — Centaurea alba Centaurea calcitrapa — Carduus nutans — Carduus personata — Urospermum Dalechampii — Hieracium murorum.

Le sponde interne del fiume tanto erbose che murarie, contengono pure specie interessanti la flora fluviale e forse provvedono in parte alla sua ricostituzione quando una piena impetuosa abbia spazzato via ogni cosa. Alcune tra esse rilevano un vero e proprio adattamento, ed imprimono alla Flora una particolare e ben marcata fisonomia; credetti perciò utile prendere in considerazione tutte quelle che si trovano in tale posizione da poterle considerare appartenenti piuttosto all'alveo che alle sponde. Ricordo tra esse:

Asplenium Trichomanes — Pteris aquilina — Asplenium Ruta-muraria — Ceterach officinarum — Muscari racemosum — Anthericum Liliago — Crocus biflorus — Crocus vernus — Orchis Morio — Populus alba — Alnus glutinosa — Corylus Avellana — Quercus robur — Ulmus campestris — Viola odorata — Anemone hortensis — Elleborus viridis — Elleborus foetidus — Sedum sexangulare — Rubus fruticosus — Rosa canina — Crataegus Oxyacantha — Robinia Pseudo-Acacia — Coluthea arborescens — Acer campestre — Pistacia Lentiscus — Vincà major — Sambucus Ebulus — Dipsacus silvestris — Erigeron crispus — Carduus nutans — C. personata — C. picnocephalus — Lactuca muralis — Hieracium lanatum, ecc.

Il saliceto, nel quale le specie dominanti sono *Salix fragilis*, *S. triandra*, *S. purpurea*, e *S. incana*, da solo o più spesso unito al Populeto rappresen-

tato da *Populus nigra* e più raramente da *Populus alba*, ha nell'alveo del Serchio una parte predominante. Il *Salix incana* è tra i più frequenti e caratteristici delle sabbie alluvionali. Si nota anzi come esso con le altre specie vada diminuendo col risalire il fiume contro corrente, e finisce per scomparire del tutto nella parte a nord dei Bagni di Lucca dove il fiume non scorre più su letto alluvionale ma incide rocce in posto, e restano solo le specie ripariali rappresentate dal *Salix caprea*.

L'Ippofaeto, *Hyppophaë rhamnoides*, è limitato a piccole estensioni e trovasi in due soli punti fra Diecimo e Borgo a Mozzano nell'arenile presso le gallerie ferroviarie. La sua limitata diffusione potrebbe spiegarsi col fatto che i suoi frutti i quali restano sulla pianta tutta la stagione invernale vengano dispersi dalle impetuose piene e sotterrati profondamente dall'abbondante limo che il fiume trasporta allora al mare. L'*Ononis Natrix* diffusissima in tutto il tratto del fiume da me esplorato, si trova soltanto nel greto sassoso asciutto e scompare del tutto o quasi nei tratti a *facies pratense*, ove abbondano i *Cistus* e gli *Helianthemum* i quali in certi, tratti, come di fronte alle gallerie del Borgo a Mozzano, costituiscono la principale vegetazione dell'arbusteto insieme ai Salici, agli Olmi e ai Pioppi. In associazione coi Salici e coi Pioppi, prosperano sul greto anche numerose piante erbacee come:

Digitaria sanguinalis — Aegilops ovata — Eragrostis minor — Diplotaxis muralis — Braxica fruticulosa — Erysimum hieracifolium — Dorycnium hirsutum — Coronilla Emerus — Ononis spinosa — Spartium junceum — Melilotus officinalis — Trifolium repens — T. aureum — Euforbia Cyparissias — Teucrium Chamaedrys — Satureja Nepeta — Thymus Serpyllum — Plantago Cynops — Chondrilla juncea — Pulicaria odora — P. dyssentherica — Crepis foetida.

Delle Tamaricacee si trovano nel Serchio i generi *Tamarix* e *Myricaria* ma in pochi esemplari e limitati a due o tre sole località tra Borgo a Mozzano e Piaggione. La *Myricaria* è essenzialmente specie dei torrenti montani, discesa in basso con le piene o coi venti seguendo il corso del fiume.

Gli acquitrini si ritrovano solo al Piaggione e Ponte a Moriano presso il ponte della ferrovia e in essi prosperano *Alisma Plantago*, *Juncus lamprocarpus*, *Scirpus Holoschoenus*, *S. maritimus*, *Cyperus longus*, *C. flavescens*, *Carex pendula*, *C. limosa*. *C. pallescens*, *Polygonum Persicaria*, *Mentha acquatica*, *Petasites officinalis*, *Eupatorium cannabinum*.

Frequenti casi di polimorfismo si hanno in:

Lolium perenne — Panicum Crus-Galli — Agropyrum repens — Serrafalcus mollis — Trifolium repens — Thymus Serpyllum — Daucus Carota — Euforbia Cyparissias — Veronica Anagallis — V. Beccabunga — Plantago lanceolata — Taraxacum officinale — Lentodon hirtus — Sonchus arvensis — S. oleraceus.

Per questo polimorfismo reso anche più manifesto dai parassiti, si hanno talvolta due sorta di individui, alcuni normali provvisti di cassule e semi, altri con fiori abortivi, virescenti, ad antere vuote di polline e privi di semi. Molto caratteristico è il comportamento del *Panicum Crus-Galli*, che vegeta lussureggiante nelle ghiaie presso la corrente, in quantità però assai scarsa. Di esso ho raccolto una forma con le reste più rade e più piccole che nel tipo (forma *submutica* Caruel in *Herb.*) un'altra priva affatto di reste (forma *mutica* Caruel in *Herb.*); ed infine la *var. echinatum* W. con la gluma inferiore del fiore maschile lungamente restata.

L'Agropyrum repens P.B. var. *litorale* Dum. si mostra pure sotto due forme; la forma mutica, priva di reste e l'altra a cui dò il nome di *aristata*.

Numerosi casi di microfitismo, caratterizzati da precocità di fioritura e che sono distinti dalla cosidetta *microflora precoce*, perchè dipendenti dalla maggiore o minore aridità della stazione e quindi saltuari, dànno forme così ridotte e diverse dal tipo, da far pensare se non siano da tenersi da esse del tutto distinte. Esempi di questo genere offrono la *Veronica Anagallis*, il *Ranunculus repens*, *R. sardous*, *Arenaria serpyllifolia*, *Senecio vulgaris*, *ecc.*

Devono infine attribuirsi al trasporto degli armenti provenienti dalla Maremma toscana e che pascolano a lungo nell'alveo del fiume, le specie: *Eryngium Barrelieri*, *E. maritimum*, *E. campestre*, che si riscontrano negli arenili delle sponde qua e là saltuariamente e in non grande abbondanza.

In conclusione è da ritenersi che il greto dei fiumi rappresenti un ambiente eccezionalmente propizio alla diffusione e naturalizzazione di molte specie, in grazia delle favorevoli condizioni ecologiche che possiede.

L'inquinamento della Flora per opera di talune specie oramai facenti parte della vegetazione nostrale, ma di presumibile introduzione umana, viene spiegato con la semina dei cereali sia in alcune parti degli arenili, sia nelle vicinanze. L'eterogeneità della Flora è quindi effetto di infiltrazioni locali, dovute a cause naturali od artificiali.

*
* *

La insufficienza dei dati non permette nel caso attuale di precisare la parte che ha l'azione idrocora nella diffusione delle specie espatriate. Certo si è che a questo mezzo di azione si aggiunge pure l'altro della disseminazione anemofila, pel quale molte specie sono organizzate; cosicchè i due effetti si completano a vicenda nell'alveo del fiume. Ove condizioni favo-

revoli determinino un ambiente adatto al germogliamento, le specie prendono terreno; ma se queste condizioni vengono a mancare, molte di esse sono costrette a sparire.

La flora del fiume più che essere l'esponente delle specie espatriate rappresenta perciò l'effetto della selezione che le condizioni speciali dell'alveo vengono a fare tra la massa delle piante ivi trasportate. Con ciò si spiega il perchè difettino nell'alveo dei fiumi, specie alpine che pur dovrebbero esservi trasportate, o perchè queste limitino la loro area di diffusione solo a certi tratti più a monte. È altresì pure manifesto come la diversa composiziome della flora alveale, sia in parte funzione della distanza reciproca delle sponde, dell'ampiezza del letto, del regime della corrente dell'influenza dell'uomo, dai quali fatti possono derivare associazioni diverse per i diversi tratti considerati, cioè predominanza delle piante arenicole o delle nemorali, del prato, dell'arbusteto e così via; risultando che un fiume è capace di esercitare sulle piante del proprio bacino un vero lavoro di selezione che varia da tratto a tratto. Uno studio accurato e completo sopra questo argomento varrebbe ad illustrare uno dei più attraenti capitoli della Geografia botanica [1]).

---

[1]) Sono grato al prof. Biagio Longo e ai professori Antonio Bottini ed Egidio Barsali per i consigli e gli aiuti datimi.

CATALOGO DELLE SPECIE

A complemento di quanto ho esposto, riporto il catalogo delle specie con l'ordine sistematico e coi nomi specifici secondo la Flora di FIORI e PAOLETTI (25) Ho creduto opportuno distinguere con un asterisco le specie dell'alveo del Serchio già elencate nei lavori di CARUEL (6) e BARONI (1). Le specie non citate nei lavori suddetti per la flora Toscana sono: *Erigeron Kawinschyanus* [1]) *Astragalus Onobrychis*, *e Geranium pusillum*.

Quelle non citate per la Lucchesia sono: *Erysimum hieracifolium*, *Diplotaxis muralis* e *Fraxinus excelsior*. Lo *Scolymus hispanicus*, secondo il BARONI, fu raccolto una sola volta dal DUTHIE sopra i Bagni di Lucca e il *Ranunculus sardous* dal SOMMIER ai Bagni di Montecatini e ad Altopascio.

Alcune delle forme per me dubbie furono gentilmente rivedute dai Professori FIORI e PAMPANINI.

Nel catalogo ricorrono frequenti le seguenti abbreviazioni:

P. s. P. = Ponte san Pietro
P. s. Q = Ponte san Quirico
P. a M = Ponte a Moriano
P. = Piaggione
D. = Diecimo
B. a M. = Borgo a Mozzano

---

[1]) Questa pianta fu trovata spontanea dal prof. ARCANGELI in un fosso di via di circonvallazione di Pisa e dal prof. BARSALI inselvatichita in Versilia.

Io l'ho trovata in abbondanza presso il Serchio sotto il ponte stradale del torrente che scende dai Brancoli a Vinchiana.

Filices

1. *Asplenium Ruta-muraria* L. — P. presso la galleria sulle sponde.
2. *Asplenium Trichomanes* L. — P. presso la galleria sulle sponde.
3. *Ceterach officinarum* W. — P. presso la galleria sulle sponde
4. *Pteris aquilina* L. — Nel letto sassoso tra Bagni di Lucca e Calavorno.

Equisetaceae

5. *Equisetum arvense* L. — Da P. s. P. a P. a M. in arenili sabbiosi e lungo le sponde.
6. *Equisetum palustre* L. — Comune negli arenili lungo il corso; for. *polystachyum* VILL. — Tra P. s Q. e P a M. col tipo.
7. *Equisetum ramosissimum* DESF. — Comune negli arenili e sulle sponde in tutto il corso.

Coniferae

8. *Iuniperus communis* L. — Tra B. a M. e D. in arenili erbosi. Raro.

Graminaceae

9. *Andropogon Ischaemon* L. — A P. s. Q. e al P. negli arenili sabbiosi.
10. *Sorghum halepense* PERS. — A P. s. Q. e tra P. s. Q. e P. s. P. negli arenili.
11. *Setaria glauca* P. B. — Tra P. s. Q. e P. s. P. in arenili erbosi.
12. *Setaria viridis* P. B. — A. P. s. Q. e tra i Bagni di Lucca e Calavorno.
13. *Panicum Crus-Galli L.*; *for. mutica* CARUEL. A P. s. Q. in letto sabbioso lungo la corrente;
    for. submutica CARUEL — A. P. s. Q. in letto sabbioso lungo la corrente;
    var. *echinatum* [W]. Tra P. s. Q. e P. a M. negli arenili.
14. *Digitaria sanguinalis* SCOP. — A P. s. Q. nel primo arenile.
15. *Phalaris canariensis* L. — A D. sotto la stazione letto sassoso. Rara.
16. *Anthoxanthum odoratum* L. — Al P. sotto la Stazione.
17. *Alopecurus utriculatus* PERS. — A P. s. Q. in letto sassoso. Non comune.
18. *Gastridium lendigerum* GAND. — A. P. s. Q. Non comune. Vi fu raccolto pure da BECCARI nel 1859.
19. *Agrostis alba* L. — A P. s. Q. nel greto sabbioso.
20. *Phragmites communis* TRIN. — Al P. presso la presa d'acqua.

21. *Holcus lanatus* L. — Al P. presso la galleria e tra P. s. Q. e P. s. P. negli arenili erbosi.
22. *Aira capillaris* Host. — Tra D. e B. a M. di fronte alle gallerie in arenili erbosi.
23. *Trisetum paniceum* Pers. — Tra P. s. Q e P. a. M. Sponde.
24. *Avena fatua* L.; *var. hirsuta* Moench. — A P. s. Q. nel primo arenile sabbioso.
25. *Cynodon Dactylon* Pers. — Lungo il corso qua e là nel letto sassoso.
26. *Cynosurus cristatus* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. in arenili.
27 *Eragrostis poaeoides* P. B.; for. *megastachya* Lk. — A P. s. Q. in letto sassoso erboso.
28. *Melica ciliata* L. — Al P. sotto la stazione.
29. *Melica minuta* L. — A D. presso la stazione.
30. *Dactylis glomerata* L. — A Vinchiana presso il ponte della ferrovia e tra P. a M. e P. s. Q.
31. *Poa trivialis* L.; Comune negli arenili lungo il fiume.
32. *Poa bulbosa* L. — for. *vivipara* Mazziari. — Alla Fraga presso P. a M. in letto erboso.
33. *Poa compressa* L. — Tra Ghivizzano e Ponte all'Ania.
34. *Festuca ovina* L.; var. *valesiaca* Schl. for. *sulcata*. — Alle gallerie del B. a M. in arenili erbosi.
35. *Festuca elatior* L. — A P. a M. presso il ponte della ferrovia.
36. *Bromus maximus* Desf. — Tra P. a M. e il P. presso il ponte ferroviario di Vinchiana; for. *Gussonei* Parl. — Tra P. a M. e P. s. Q. col tipo.
37. *Bromus sterilis* L. — Alla Fraga in letto sassoso; for. *madritensis* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario.
38. *Bromus arvensis* L. — Nel primo arenile a P. s. Q.
39. *Bromus mollis* L. — var. *neglectus* Nym. — Alle gallerie di B. a M. var. *racemosus* L. — Tra P. s. Q e Diecimo negli arenili erbosi. var. *commutatus* Schrad. — Da P. a M. alla Fraga nel letto sabbioso ciottoloso.
40. *Brachypodium pinnatum* P. B. — Tra D. e B. a M. in letto sabbioso erboso.
41. *Lolium perenne* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. letto sassoso; var. *Gaudini* Parl.; for. *muticum* Parl. — Alla Fraga in letto sassoso.
42. *Agropyrum repens* P. B. var. *litorale* Dum. — for. *mutica*. — Da B. a M. a D. in alveo arenoso.; for. *aristata*.— Insieme alla mutica.

43. *Triticum monococcum* L.; for. *mutica*. — A P. a M. Nel letto sassoso
44. *Triticum aestivum* L.; var. *tipicum*. — A P. a M. presso il ponte ferroviario.
var. *spelta*. L. — A P. s. Q. nel primo arenile allineato secondo la corrente; var. *dicoccum* SCHRANK. — Con la var. precedente.
45. *Aegilops ovata* L.; var. *triaristata*. W. — A P. s. Q. nell'arenile.
46. *Hordeum murinum* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario.

Cyperaceae

47. *Cyperus flavescens* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. in letto arenoso umido lungo le sponde.
48. *Cyperus fuscus* L. — Tra B. a M. e D. nel letto sommerso.
49. *Cyperus longus* L. — Tra P. a M. e Vinchiana qua e là negli arenili acquitrinosi.
var. *badius* DESF. — Tra P. s. Q. e P. a M. nei tratti acquitrinosi o umidi.
50. *Scirpus maritimus* L.; for. *compactus* HOFFM. — A P. a M. presso il ponte ferrov. e presso il traghetto di P. s. Q.
51. *Scirpus Holoschoenus* L.; var. *australis* MURR. — Nel primo arenile a P. s. Q. e al P. presso il ponte ferroviario.
52. *Heleocharis palustris* R. Br.; var. *multicaulis* SM. — Da P. a M. a P. s. Q. e a Vinchiana nel letto sabbioso erboso.
53. *Carex hirta* L. — Al P. presso il ponte ferroviario.
54. *Carex verna* VILL. — Sponde erbose basse interne presso P. s. Q.
55. *Carex pallescens* L. — A P. a M. nell'arenile e alla Fraga.
56. *Carex pendula* HUDS. — A P. a M. nell'arenile e al P. presso il ponte ferroviario.
57. *Carex distans* L. — Al P. presso il ponte ferroviario.
58. *Carex muricata* L. — Tra Vinchiana e P. a M. nel letto verso le sponde.

Typhaceae

59.* *Typha minima* FUNK. — Tra D. e P negli acquitrini lungo le sponde.
for. *nana* AVÉ-LALL. — A P. a M. in arenile sotto la strada di Vinchiana.
60.* *Typha angustifolia* L. — A P. a M. nell'arenile sotto l'abitato — for. *media*. — P. a M. col tipo e al traghetto presso la Fraga.
61. *Sparganium erectum* L. — Sotto la stazione di D. nell'ontaneta in arenili erbosi.

Alismataceae

62. — *Alisma Plantago* L. — Tra P. a M. e P. s. Q. e nell'arenile di P. a M. presso il ponte stradale.

Juncaceae

63.* *Juncus glaucus* Ehrh. — A P. a M. nel greto sassoso presso il ponte stradale.

64. *Juncus conglomeratus* L. — A P. a M. col precedente.

65.* *Juncus articulatus* L. — var. *lamprocarpus* (Ehrh.). — Tra P. s. Q. e P. a M. presso i traghetti e a P. a M. presso il ponte stradale. for. *repens* (Ehrh.) A P. a M. col precedente.

66. *Juncus bufónius* L. — Alle gallerie del B. a M. in arenili laterali alla strada.

Liliaceae

67. *Anthericum Liliago* L. — Al P. sulle rupi presso la galleria.

68. *Asparagus officinalis* L. — Tra D e B. e tra P. e P. a M. sul greto sassoso. Raro.

Amarillidaceae

69. *Narcissus Tazetta* Lois. — A Vinchiana presso il ponte della ferrovia sul greto sabbioso — Unico esemplare.

Iridaceae

70. *Crocus biflorus* Mill.; for. *longifolius* N. Terr. — Alla Fraga sulle sponde erbose del fiume.

71. *Crocus vernus* Wulf. — Alla Fraga con la specie precedente; for. *albiflorus*. Col tipo.

Orchidaceae

72. *Ophrys aranifera* Huds. — Alla Fraga sulle sponde erbose.

73.* *Aceras antropophora* R. Br. — Tra D. e B. a M. sulle sponde basse erbose e sulle rupi di fronte alla stazione di D.

74. *Orchis Morio* L. — A P. a M. presso lo scarico d'acqua dell' iutificio e sulle sponde qua e là tra P. a M. e P. s. Q.

75.* *Orchis coriophora* L. — Tra D. e B. a M. nel letto arenoso erboso e sulle sponde tra P. a M. e P. s. Q.

76. *Orchis pyramidalis* L. — Al P. presso il ponte ferrov. e sulle sponde verso Vinchiana.

77. *Orchis provincialis* BALB. — Al P. presso la galleria sulle rupi basse.

78. *Cephalanthera ensifolia* RICH. — Tra B. a M. e P. in letto arenoso. Pochi esemplari.

Salicaceae

79. *Salix alba* L. — Tra Vinchiana e P. Comune nell'alveo e sulle rive a cespi.

80. *Salix fragilis* L. — Tra P. a M. e P. s. Q. nel letto.

81.* *Salix triandra* L. — Comune lungo tutto il letto del fiume.
for. *brevifolia* BORZI. — Al P. presso il ponte ferroviario [1]).
var. *triandro alba* WIM. A P. a M. nel greto.

82. *Salix purpurea* L. — Nel greto tra P. s. P. e P. s. Q. Comune.

83.* *Salix incana* SCHRANK — Al P. presso la stazione in letto arenoso e tra P. e B. a M. negli arenili.

84.* *Salix viminalis* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario nell'alveo sassoso.

85. *Salix capraea* L. — Nel letto sassoso. Da B. a M. ai Bagni di Lucca.

86. *Populus nigra* L. — Nel letto sassoso da P. s. Q. a P. a M. in numerose piccole piantine allineate secondo la corrente; qua e là lungo il corso e sulle sponde [2]).

87. *Populus alba* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. sulle sponde.

Betulaceae

88.* *Alnus glutinosa* GAERTN. — Radi cespugli nel letto ghiaioso a P. a M. Frequente sulle sponde del fiume.

Cupuliferae

89. *Corilus Avellana* L. — Al P. presso la stazione sul greto.

90. *Quercus Robur* L.; var. *pedunculata* (EHRH). — Tra Bagni di Lucca e Calavorno sulle sponde interne.

91. *Castanea sativa* MILL. — Tra Turrite Cava e Calavorno sulla sponda bassa.

---

[1]) Le foglie sono sovente attaccate dalla *Melampsora Hartigii* LEVV.

[2]) Le foglie sono accartocciate a rosetta per l'azione della *Rabdophaga rosaria* LEVV. - I rametti giovani sono pure deformati dalla *Grapholithia Servilleana* DUP.

92. *Fagus silvatica* L. — Tra Bagni di Lucca e Calavorno, sponde basse.

Platanaceae

93. *Platanus orientalis* L. — Nel letto sassoso tra P. s. Q. e D. Poche e piccole piantine.

Urticaceae

94. *Ulmus campestris* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. Sponde.
95. *Humulus lupulus* L. — Alla stazione di D. nel letto sassoso.
96. *Cannabis sativa* L. — Negli arenili presso P. s. Q.

Elaeagnaceae

97. *Hippophaë rhamnoides* L. — Di fronte alle gallerie del B. a M. nel letto sabbioso erboso.

Aristolochiaceae

98. *Aristolochia rotunda* L. — A P. a M. presso il ponte stradale sulle sponde basse erbose.

Polygonaceae

99. *Polygonum Persicaria* (L.) — A P. s. Q. 1° arenile e a P. a M. presso il ponte della ferrovia.
100. *Polygonum Convolvulus* L.; var. *genuinum*. Tra P. s. Q. e P. s. P. presso il tiro a segno.
101. *Polygonum lapathifolium* L. — A P. a M. nel letto sassoso.
102. *Polygonum aviculare* L. — A P. s. Q. nell'arenile sassoso.
103. *Rumex crispus* L.; var. *elongatus* Guss. — A P. a M. presso il ponte della ferrovia.
104. *Rumex conglomeratus* Murr. — A P. a M. col precedente.
105. *Rumex sanguineus* L. — Al P. presso la presa d'acqua nel letto sassoso.
106. *Rumex obtusifolius* L. — Da P. s. Q. a P. a M. negli arenili.
107. *Rumex pulcher* L. — Al Piaggione presso il ponte ferr. e da P. a M. a P. s. Q. negli arenili.
108. *Rumex Acetosella* L. — Da P. s. Q. a P. a M. e al P. presso la stazione.
109. *Rumex Acetosa* L. — Tra P. a M. e P. s. Q. Non comune.

Chenopodiaceae

110. *Chenopodium album* L.; var. *viride* (L) — Tra P. a M. e P. s. Q. in letto umido.

111. *Chenopodium Botrys* L. — Tra P. s. Q. e la Fraga nel letto sassoso in grande quantità.

Amarantaceae

112. *Amarantus retroflexus* L. — Da P. s. Q a D. in letto sabbioso. Frequente.

113. *Amarantus ascendens* Lois. — Presso il P. s. Q., nel primo arenile.

Portulacaceae

114. *Portulaca oleracea* L. — Sotto il ponte stradale a P. s. Q.

Caryophyllaceae

115. *Stellaria media* Cir. — In arenili erbosi Da P. s. P. a P. s. Q.

116. *Arenaria serpillifolia* L. — Tra P. a M. e la Fraga in arenili asciutti sabbiosi.

for. *tenuior* Koch. — A P. a M. presso il ponte della ferrovia.

117. *Moehringia muscosa* L. — A P. a M. nel letto sassoso.

118. *Cerastium glomeratum* Thuill.; for. *viscosum* — A P. s. Q. nel letto arenoso umido.

119. *Cerastium campanulatum* Viv. — A P. s. Q. presso le sponde basse.

120. *Cerastium arvense* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. al traghetto e sulle sponde.

121. *Lychnis Flos-cuculi* L. — Al P. presso il ponte ferroviario in luoghi arenosi erbosi.

122. *Lychnis alba* Mill. — Tra D. e B. a M. e tra P. a M. e la Fraga in letto sassoso — Rara.

123. *Silene vulgaris* Garcke; var. *vesicaria* Schrad. — Tra P. s. Q. e P. a M. e presso il Piaggione.

124. *Silene gallica* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. sulle sponde basse erbose. Non comune.

125. *Silene italica* Pers. — Nel letto sassoso fra P. s. Q. e P. a M. — Pochi esemplari.

126.* *Silene Otites* Sm.; for. *pseudo-Otites* (Bess.) — Tra B. a M. e Bagni di Lucca — Rara.

127. *Saponaria officinalis* L.; for. *glaberrima* Sor. — Tra P. s. Q. e P. a M. Comune.

128.* *Saponaria ocymoides* L.; for. *alsinoides* (Viv.) — Tra P. s. Q. e P. a M. — Rara.

129. *Tunica prolifera* Scop. — Da P. s. Q. a P. a M. e oltre i Bagni di Lucca verso Ponte all'Ania. Letto arenoso.

130.* *Dianthus Armeria* L. — Tra P. s. Q. e P. s. P. in letto sassoso. Comune.

131. *Dianthus Carthusianorum* L. — Al P. alla presa d'acqua e tra Ghivizzano e Ponte all'Ania; var. *vaginatus* Chaix. — Tra la stazione dei Bagni di Lucca e Ponte all' Ania.
var. *Balbisii* Ser. — A Vinchiana sulle sponde basse.

132. *Dianthus Caryophyllus* L.; for. *virgineus* (L.) — Tra Ghivizzano e Ponte all' Ania in letto sassoso.

Tamaricaceae

133.* *Tamarix gallica* L. — P. presso il ponte ferroviario — Rara.

134.* *Myricaria germanica* Desv. — Presso Diecimo in letto sassoso di fronte alle gallerie del B. a M. Rara.

Hypericaceae

135. *Hypericum perforatum* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. nel letto sabbioso, e tra P. e B. a M.
for. *mycrophillum* D. C. — Qua e là col tipo.

Cistaceae

136.* *Helianthemum Chamaecistus* Mill; for. *vulgare* (Gaertn.). — A P. a M. presso il ponte ferroviario e tra P. e B. a M. Comune.

137. *Cistus salvifolius* L. — Alle gallerie del B. a M. in grande quantità e qua e là nel corso.
Cistus monspeliensis L. — Col precedente lungo il corso negli arenili erbosi.

Violaceae

138.* *Viola canina* L. — Alla stazione del P. nelle sabbie.

139.* *Viola odorata* (L.) — Qua e là sulle sponde erbose interne.
for. *Beraudii* (Bor.) col tipo.

140. *Viola tricolor* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. nel letto sabbioso.

Resedaceae

141. *Reseda luteola* L. — A P. s. Q. nell' arenile e a P. a M. presso il ponte stradale in letto sassoso.

for. *dimerocarpa* MUELL. — Tra D. e B. a M. nel letto sassoso presso la corrente.

Cruciferae

142. *Erysimum hieracifolium* L.; var. *lanceolatum* (R. BR.) — Tra P a M. e P. s. Q. in letto sassoso.
143. *Arabis alpina* L. — var. *albida* STEV. — A Vinchiana sulle sponde e sulla riva sinistra tra P. e D.
144. *Arabis hirsuta* SCOP. — Al P. presso il ponte ferroviario; var. *sagittata* (D. C.) — Da P. s. Q. a P. s. P. col tipo.
145. *Arabis muralis* BERT. — Da D. al P. in letto sabbioso. Unico esemplare trovato.
146. *Sisymbrium officinale* SCOP. — Tra P. s. Q. e P. a M.. Non comune.
147. *Alliaria officinalis* ANDRZ. — Al P. presso il ponte ferroviario.
148*. *Nasturtium officinale* R. BR.; for. *siifolium* (RCHB). — Al P. presso il ponte ferrovario.
149. *Barbarea praecox* R. BR. — A P. a M. nell'arenile e a P. s. Q. nei pressi del traghetto.
150. *Barbarea vulgaris* R. BR. — Con la specie precedente.
151. *Barbarea stricta* ANDRZ. — Con la specie precedente.
152. *Cardamine pratensis* L. — Presso Vinchiana sulle sponde e a P. s. Q. nell'arenile sabbioso destro.
153. *Cardamine impatiens* L. — Tra B. a M. e D. in letto sabbioso
154. *Brassica campestris* L. — Tra P. s. Q. e P. a M.
var. *oleifera* D. C. — Da P. s. Q. a P. s. P. e fra la Turrite Cava e Calavorno.
155. *Brassica fruticulosa* CYR. — Da P. s. Q. a P. s. P. nel letto sassoso. Rara.
156. *Brassica Napus* L. — Tra P. s. Q. e P. s. P.; letto sassoso.
157. *Brassica nigra* KOCH. — A P. s. Q. nel 1° arenile.
158. *Sinapis arvensis* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. ed oltre nel letto sassoso.
159. *Diplotaxis muralis* D. C. — Qua e là lungo il corso.
for. *pollinensis* N. TERR. — Da P. s. Q. a P. a M. col tipo.
for. *biennis* ROY. et FOUC — A P. s. Q. nel 1° arenile.
160. *Raphanus Raphanistrum* L. — Da P. s. Q. a P. a M. nel letto sassoso.
var. *Landra* (MORETTI). — Col tipo, ma non frequente.
161. *Raphanus sativus* L. — Da P. s. Q. a B. a M. nel letto sassoso. Col precedente.
162. *Bunias Erucago* D. C. var. *genuina* IORD. — Da D. al B. a M. Rara.

163. *Draba verna* L.; var. *praecox* STEV. — A P. a M. presso il ponte stradale.

164.* *Calepina Corvini* DESV. — Tra P. s. Q. e P. a M. Non comune. Nell'erbario generale di Pisa se ne trova un esemplare raccolto in Turrite Cava.

165. *Lepidium Draba* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario.

166. *Lepidium Iberis* L.; var. *graminifolium* (L.) — A P. s. Q. sulla sponda destra.

167. *Capsella Bursa-pastoris* MOENCH. — Da P. s. Q. a P. s. P. sulle sponde basse;
var. *integrifolia* MOENCH. — Qua e là col tipo;
var. *rubella* RENT. — Qua e là col tipo.

Papaveraceae

168. *Papaver dubium* L. — Da P. s. Q a P. a M. frequente nel letto sassoso.

Ranunculaceae

169. *Clematis cirrhosa* L.; for. *balearica* RICH. — A P. a M. presso il ponte ferroviario sul margine laterale destro.

170* *Clematis Flammula* L. — A Vinchiana presso l'imbocco della galleria sulle sponde.

171. *Clematis Vitalba* L.; for. *crenata* JORD. — Al P. presso il ponte ferroviario.
for. *integrata* D. C. — Da P. s. Q. a P. a M.; sponde.

172. *Talictrum angustifolium* L.; var. *simplex* (L.) — A P. a M. presso il traghetto. Raro.

173. *Anemone hortensis* L.; var. *stellata* LAM. — Alla Fraga presso P. a M. sulle sponde erbose basse.

174. *Ranunculus Ficaria* L. — Alle Fraga sulle sponde basse

175. *Ranunculus acer* L.; var. *napellifolius* GRANTZ. — Da P. a M. a P. s. Q. verso il traghetto nel letto sassoso.

176.* *Ranunculus repens* L. — Da P. a M. a P. s. Q. in letto sassoso.

177. *Ranunculus lanuginosus* L. — Al P. presso il ponte ferroviaro.

178. *Ranunculus velutinus* L. — Al P. presso il ponte ferroviario.

179. *Ranunculus bulbosus* L. — Da P. s. Q. a P. a M. al traghetto.

180. *Ranunculus sardous* CRANTZ. — A P. a M. nel 1° arenile.
for. *parvulus* (L.) — col tipo — Raro come il precedente.

181.* *Helleborus viridis* L.; var. *odorus* W et K. — A P. a M. sulle sponde erbose.

182.* *Helleborus foetidus* L. — Tra D. e B. a M. nel letto sabbioso erboso.

183.* *Delphinium Ajacis* L. — Da P. a. M. a P. s. Q. ed oltre negli arenili sabbiosi.

Saxifragaceae

184.* *Saxifraga lingulata* Bell. — Al P. presso la galleria e sulle rupi di fronte a Diecimo.

Crassulaceae

185. *Sedum tenuifolium* Strobl. — A. P. s. Q. e a P. a M. nel letto sabbioso. Rara.

186. *Sedum sexangulare* L.; var. *acre* (L.) — Dal P. a D. ed oltre negli arenili erbosi e sulle sponde.

187.* *Sedum dasyphyllum* L — A P. a M. presso il ponte della ferrovia.

188. *Sedum Cepaea* L. — Da P. a M. al P. sulle sponde basse.

189. *Sedum stellatum* L. — Da P. a M. a Vinchiana sul greto sassoso.

Rosaceae

190. *Potentilla reptans* L. — Tra Bagni di Lucca e D. nel letto sassoso. Le foglie hanno un contorno di rosso caratteristico.
var. *italica* Lehm. — Tra P. s. P. e P. s. Q. su letto sabbioso.

191.* *Rubus fruticosus* L.; var. *incanescens* Bert. — Al P. presso la galleria;
var. *caesius* (L.) Tra P. s. Q. e P. s. P. sul greto sabbioso e alla galleria del P.

192. *Rubus ulmifolius* Schweihe. — Tra Vinchiana e la galleria ferroviaria.

193. *Rubus dumetorum.* — Tra P. s. Q e P. s. P. con la specie precedente negli arenili erbosi.

194. *Agrimonia Eupatoria* L. — Da P. a M. al P. su letto sassoso.

195. *Poterium Sanguisorba* L.; var. *polygamum* W et K. — Tra P. s. Q. e P. a M. e al P. in letto sassoso;
for. *verrucosum* Ehrenb. — P. a M. su letto sassoso al ponte ferroviario.

196.* *Rosa canina* L. — var. *lutetiana* Lem. — Presso le gallerie ferroviarie da D. al B. a M. in arenili erbosi e a P. s. Q. sulle sponde.
var. *tomentelloidea* Crep. — Al P. presso la galleria ferroviaria

197.* *Rosa sempervirens* L. — Al P. presso la galleria sulle sponde e sotto la stazione.

198.* *Crataegus Oxyacantha* L.; var. *monogyna* Jacq. — A Vinchiana presso la galleria ferroviaria e al P. presso il ponte della ferrovia.

Leguminosae

199. *Cytisus Laburnum* L; var. *Linnaeanus* Wettst. — Al P. sulle sponde rocciose e tra Vinchiana e P. sul letto sabbioso erboso degli arenili.

200. *Cytisus scoparius* Lk. — A P. in letto arenoso sotto la stazione, e dai Bagni di Lucca a Calavorno.

201. *Genista tinctoria* L.; var. *virgata* W. — Da Turrite Cava a Calavorno sulle sponde interne.

202. *Spartium junceum* L. — da P. s. P. a R. a M. sulle rupi e sul greto con altri arbusti.

203. *Ulex europaeus* L. — Sulle rupi alla gola del Piaggione.

204. *Ononis spinosa* L. — for. *haplocaulos* Briq. Da P. s. Q. a P. a M. sul greto sassoso in piccoli cespi.
var. *procurrens* Walle. — A. P. s. Q. nel 1° arenile sinistro.
var. *antiquorum* (L.) — Alla Fraga in letto sassoso e tra P. s. Q. e P. a M.

205.* *Ononis Natrix* L. — Da P. s. Q. a P. a M. nel letto sassoso asciutto.
var. *ramosissima* Desf. — A P. a M. e qua e là col tipo.

206. *Medicago lupulina* L. — Da P. s. Q. a P. a M. comune sulle sponde e in qualche arenile.
var. *Cupaniana* (Guss). — A. P. s. Q. presso il traghetto.

207. *Medicago sativa* L. — Da P. s. Q. a P. a M. sulle sponde e in qualche arenile.

208. *Medicago hispida* Gaertn.; var. *denticulata* (W). Da P. s. Q. a P. a M. sponde basse.

209. *Melilotus officinalis* L.; var. *Petitpiereana* W. — Da P s. Q. a P. a M. in letto sassoso.
* var. *alba* Desr. — Da P. s. Q. a P. a M. col tipo.

210. *Trifolium angustifolium* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. al traghetto.

211. *Trifolium pratense* L. — A P. a M. e a P. s. Q. negli arenili e al Piaggione presso il ponte ferroviario.
var. *nummulariaefolium* Perret. — A Diecimo sotto la stazione.

212. *Trifolium rubens* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. presso i traghetti.

213. *Trifolium resupinatum* L. — var. *Clusii* Gr. et Godr. — P. a M. nel 1° arenile.

214. *Trifolium fragiferum* L.; var. *genuinum* L. — Da P. s. Q. a P. a M. nel letto sassoso;
var. *modestum* Boiss. Qua e là col tipo.
215. *Trifolium repens* L. — Da P. s. Q. a P. a M. in letto sassoso.
216. *Trifolium campestre* Schreb. — A P. a M. presso il ponte ferroviario e a D. in letto arenoso.
217. *Trifolium aureum* Pollich. — A. P. s. Q. presso il ponte stradale e qua e là verso P. a M. negli arenili.
218. *Trifolium elegans* Biv. — Tra P. s. Q. e P. a M. col precedente.
219. *Anthyilis Vulneraria* L. — Da P. a M. a P. s. Q. nel letto arenoso e sassoso;
var. *vulgaris* Koch. — Qua e là col tipo.
220. *Dorycnium hirsutum* (L).; var. *typicum* — Sulle rupi al Piaggione presso la galleria;
var. *incanus* Lois — Al P. sotto la stazione.
221. *Lotus corniculatus* L. — var. *arvensis* Pers. — A P. s. Q. nel letto sassoso e presso la Fraga;
var. *alpinus* Schl. — A P. s. Q. nel 1° arenile;
var. *pedunculatus* Cav. — Da P. a M. a P. s. Q. col tipo negli arenili sassosi;
var. *decumbens* (Poir) — A P.s. Q. nel 1° arenile destro.
222. *Astragalus hamosus* L. — A P. s. Q. presso la sponda del primo arenile destro.
223. *Astragalus monspessulanus* L. — Da P. s. Q. e P. a M. e da P. ai Bagni di Lucca nel letto sassoso. Non frequente.
224. *Astragalus Hypoglottis O.* — A D. nel letto sassoso sotto la stazione.
225. *Robinia Pseudo-Acacia* L. — Sponde interne ed arenili lungo il corso del fiume.
226.* *Colulhea arborescens.* L. — Sulla sponda destra a P. s. Q. presso la Freddana, e tra Ghivizzano e Ponte all'Ania. Rara.
227. *Coronilla varia* L. — Da P. s. Q. a P. a M. negli arenili e presso la galleria di B. a M.
228. *Lathyrus Aphaca* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario e a P. s. Q. nel 1° arenile. Poche piantine.
229. *Lathyrus silvester* L. — Da P. s. Q. a P. a M. verso le sponde;
var. *angustifolius* Gremmel — Da P. a P. a M. sulle sponde col tipo.
230. *Vicia Cracca* L.; var. *incana* Vill. — Da P. s. Q. a P. a M. negli arenili.

231. *Vicia sativa* L.; var. *segetalis* THUILL. — Da P. a M. al P. nel letto sassoso;
var. *maculata* PRESL. — A P. a. M. presso il ponte ferroviario

Lythraceae

232. *Lythrum salicaria* L. — Al P. presso il p. ferroviario e qua e là nel letto sassoso a cespi.

Oenotheraceae

233.* *Epilobium Dodonai* VILL, — Da P. a M. al P. nel letto sassoso e da D. a B. a M.

234. *Epilobium montanum* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario.

235. *Epilobium hirsutum* L. — Da P. s. Q. a P. a M. al traghetto nel letto sassoso, e presso il p. ferroviario a P. a M.

236. *Oenothera biennis* L. — Da P. s. Q. a P. a M. e presso Diecimo nel letto sassoso. Raro.

237. *Circaea lutetiana* L. — Da Ghivizzano a Ponte all' Ania nel letto sassoso. Non comune.

Umbelliferae

238. *Echinophora spinosa* L. — P. s. Q. presso il ponte stradale sul margine.

239. *Foeniculum piperitum* D. C. — Tra P. e B a M. negli arenili sabbiosi.

240. *Oenanthe pimpinelloides* L. — Al P. nel greto sassoso presso la stazione e qua e là negli arenili.

241. *Cherophyllum temulum* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario e qua e là lungo il corso.

242. *Daucus grandiflorus* SCOP. — A Vinchiana e al P. presso il ponte della ferrovia.

243. *Daucus Carota* L. — for. *sativus* D. C. — Da P. a M. a P. s. Q. ed oltre. Comune e polimorfo.

244. *Pastinaca sativa* L. — A P. s. Q. in letto sabbioso e a P. a M. nell'arenile sotto il ponte ferroviario.

245. *Aegopodium Podagraria* L. — Al P. presso il ponte ferroviario e tra P. a M. e P. s. Q. nel greto.

246. *Apium nodiflorum* RCHB. — A Vinchiana e al Piaggione presso il ponte ferroviario.

247. *Eryngium Barrelieri* BOISS. — A P. s. Q. sulle sponde.

248. *Eryngium maritimum* L. — Con la specie precedente.

249. *Eryngium campestre* L. — Tra P. s. Q. e P. a M. sulle sponde e in qualche arenile.

250. *Peucedanum Cervaria* L. — Alla Fraga nel letto sassoso. Non comune.

251. *Cnidium silaifolium* Paoletti. — Tra Ghivizzano e Ponte all' Ania nel greto sassoso. Raro.

Cornaceae

252. *Cornus sanguinea* L. — Sponde basse tra D. e B. a M.

Sapindaceae

253. *Acer campestre* L. — Sponde interne tra B. a M. e Bagni di Lucca.

Anacardiaceae

254. *Pistacea Lentiscus* L. — Sponde interne basse all'imbocco della galleria da Vinchiana. Unico esemplare trovato sul fiume.

Polygalaceae

255. *Polygala vulgaris* L.; var. *flavescens* DC. — Letto sassoso tra P. s. Q. e P. a M.
var. *nicaensis* Risso — Letto arenoso verso le sponde; insieme al tipo.

Geraniaceae

256. *Geranium Robertianum L.* — var. purpureum Will. Al P. presso la presa d'acqua.

257. *Geranium pusillum* L. — A P. s. Q. presso il ponte stradale. Raro.

258. *Geranium sanguineum* . — Tra B a M. e P. a M. ed oltre sulle sponde erbose e in qualche arenile.

259. *Geranium nodosum* L. — Da Ponte all' Ania a Ghivizzano e da Calavorno ai Bagni di Lucca nel letto sassoso.

260. *Erodium cicutarium* L'Erit. — Letto erboso e sassoso tra P. s. Q. e P. a M.

261. *Oxalis corniculata* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario.
for. *adscendens* Moris — Col tipo.

262.* *Linum usitatissimum* L. — var. *angustifolium* (Huds). Sponde interne presso Vinchiana.

263. *Linum catharticum* L. — Tra Calavorno e Bagni di Lucca nel letto sabbioso erboso.

Malvaceae

264. *Malva sylvestris* L. — var. *mauritiana* (L.) — Sponde erbose basse tra P. s. Q. e P. a M.

Euphorbiaceae

265. *Euphorbia falcata* L. — P. s. Q. nell'arenile.
266. *Euphorbia segetalis* L. — var. *pinea* — P. a M. in letto sassoso — Non frequente.
267. *Euphorbia cyparissias* L. — Da P. s. Q. a P. a M. comune negli arenili — Polimorfa.

Ericaceae

268. *Erica scoparia* L. — Tra Calavorno e Turrite Cava sulle sponde basse.

Primulaceae

269. *Primula acaulis* Iacq. — Alla Fraga sulle sponde.
270. *Lysimachia punctata* L. — Al P. presso il ponte ferroviario.
271. *Anagallis arvensis* L.; var. *phoenicea* Scop. — Tra P. a M. e Diecimo. Polimorfa.

Oleaceae

272. *Fraxinus Excelsior* L. — Tra Bagni di Lucca e Calavorno. Sponde.
273. *Fraxinus Ornus* L. — Alla galleria ferroviaria presso Vinchiana sulle sponde.

Apocynaceae

274. *Vinca major* L. — Da P. a M. alla Fraga sulle sponde.

Asclepiadaceae

275. *Cynanchum Vincetoxicum* Pers. — Al P. sulle rupi presso la galleria.

Gentianaceae

276. *Chlora perfoliata* L. — Da P. s. Q. a P. a M. negli arenili sabbiosi erbosi.
277. *Erythraea Centaurium* Pers. — Tra D. e B. a M. in arenili sabbiosi. Comune.

Borraginaceae

278. *Echium vulgare* L. — Da P. s. Q. a P. a M. e da P a M. al P. in arenili. Non frequente.

279. *Myosotis pulustris* LAM.— Tra Turrite Cava e Calavorno e al P. presso il ponte ferroviario.

280. *Myosotis arvensis* LAM; var. *intermedia* LK. — Al P. presso il ponte ferroviario.

Convolvulaceae

281.* *Convolvulus sepium* L. — Sponde erbose lungo il fiume.

282.* *Convolvulus arvensis* L. — Sponde erbose col precedente.

283. *Cuscuta Epithymum* MURR.; for. *vulgaris* ENGLM. — Alla Fraga nel letto sassoso sopra alcuni trifogli.

Solanaceae

284. *Solanum Dulcamara* L. — Qua e là nel letto sassoso. (Presenta spesso spiccato il dimorfismo fogliare).

285. *Solanum nigrum* L.; var. *parviflorum* BAD. — Da P. s. Q. a P. a M. nel letto sassoso.
var. *miniatum* BERNH. — Con la specie precedente.

286. *Solanum Lycopersicum* L.; var. *macrophyllum* (NOB). — A P. s. Q. nell'arenile e a P. a M. nell'arenile presso il ponte ferroviario.

Scrophulariaceae

287. *Verbascum Thapsus* L.; var. *plantagineum* (MORIS). A P. a M. nel letto sassoso.

288. *Verbascum thapsiforme* SCHRAD — Da P. a M. a P. s. Q. nel letto sassoso.

289. *Verbascum phlomoides* L. — P. a M. presso il ponte ferroviario e oltre i Bagni di Lucca.

290. *Verbascum pulverulentum* VILL. — Alla Fraga presso il P. a M. in letto sassoso.

291. *Verbascum sinuatum* L. — Da P. s. P. a P. s. Q. ed oltre. Comune.

292. *Antirrinum Orontium* L. — A P. s. Q. nell'arenile.

293. *Linaria Cymbalaria* MILL. — Sponde interne da P. a M. al P.

294. *Linaria Elatine* MILL. — P. s. Q. presso il P. stradale nel greto sassoso.

295. *Linaria vulgaris* L. — Da P. s. Q. a P. s. P. in letto sabbioso. Rare piante.

296. *Linaria minor* DESF. — Tra P. s. Q e P. a M. al traghetto.

297. *Scrophularia acquatica* L. — var. *Balbisii* HORN. — Al P. presso il ponte ferroviario.

298. *Scrophularia nodosa* L. — Da P. s. Q. a P. a M. e qua e là lungo tutto il corso nel letto sassoso

299. *Scrophularia canina* L. — Qua e là con la specie precedente. È spesso attaccata da un fungo del genere *Sphondylia* ;
var. *Hoppei* Kock. — Col tipo nel letto sassoso ;
for. *multifida* Goiran. — Col tipo nel letto sassoso.

300. *Veronica Anagallis* L. — A P. a M. e al P. lateralmente alle sponde in luoghi umidi ;
for. *aquatica* Bernh. — Al Piaggione nei luoghi paludosi alla presa d'acqua.

301. *Veronica Chamaedrys* L. ; for. *pilosa* Schmidt. — Tra P. s. Q. e P. a M. nel letto sabbioso ;
for. *chamaedroydes* (Bory). — Col tipo in arenili sabbiosi e sulle sponde.

302. *Digitalis lutea* L. — Al P. sotto la stazione. Unico esemplare.

303. *Bartsia latifolia* S. et S. — da P. s. Q. a P. M. in letto sassoso.

304. *Odontites lutea* L. — Da Ghivizzano a Ponte all' Ania — Arenili.

305. *Rhinanthus Alectorolophus* Poll. — Sponde interne al Piaggione e presso la Fraga.

Orobancaceae

306. *Orobanche cruenta* Bert. for. *gracilis* Sm. — Sopra alcune leguminose da P. s. P. a P. a M. — Arenili.

307. *Orobanche minor* Scutt. — Sopra leguminose a P. s. Q. — nell'arenile.

Lamiaceae

308. *Aiuga reptans* L. — A P. a M. nell'arenile e al P. sotto la stazione.

309. *Aiuga Chamaepitys* Schreb.; for. *media* Freyn — Da P. s. Q. a P. a M. in letto sassoso. Rara ;
for. *hirta* Freyn. — col tipo ma rara.

310. *Teucrium Chamaedrys* L. ; for. *hirsutum* Celak. — Da P. s. Q. a P. a M. sulle sponde erbose interne.

311. *Brunella vulgaris* L. — A P. s. Q. nell'arenile erboso ;
var. *laciniata* (L.) col tipo; for. *subintegra Hausm* — Calavorno in letto sassoso.

312. *Mellitis melissophyllum* L. — Al P. presso il ponte ferroviario.

313. *Galeopsis Ladanum* L. — for. *angustifolia* Kern — Da P. s. Q. a P. a M. e da D. a B. a M. nel letto sassoso.

314. *Lamium Galeobdolon* CRANNTZ. — Al P. presso il ponte ferroviario.
315. *Stachys recta* L. — Da Ponte all' Ania a Ghivizzano nel letto e di fronte alla galleria del P. sulle sponde ;
var. *labiosa* BERT — Alle gallerie del Borgo e col tipo. Rara.
316. *Salvia glutinosa* L. — Tra D. e P. nel letto verso le sponde.
317. *Salvia verbenacea* L. — Alla Fraga nel letto sassoso.
318. *Melissa officinalis* L. — A P. a M. presso il ponte ferroviario.
319. *Satureja montana* L. — var. *communis* VISS. — Al P. sui muri ;
for. *chamaebuxus* BRICQ — Al P. nel letto sassoso e sui muri degli argini.
320.* *Satureja Juliana* L. ; for. *angustifolia* VIS. Da P. s. Q. a P. a M. negli arenili erbosi.
321. *Satureja graeca* L. ; var. *congesta* BRIQ. Negli arenili con la specie precedente.
322. *Satureja Nepeta* SCHEELE. — Da P. s. Q. e P. a M. nel letto e negli arenili erbosi.
323. *Satureja vulgaris* NOB. — Al P. presso la galleria e in qualche arenile presso P. s. Q. verso le sponde.
324. *Thymus Serpyllum* L.; var. *communis* L. — Sotto la stazione del P.
var. *subcitratus* SCHREB. — Al P. presso il ponte;
var. *ovatus* MILL.; for. *citriodorus* SCHR. — A P. a M. nell'alveo lungo le sponde.
325. *Oryganum vulgare L.*; for. *glabrescens* G. BECK — A P. a M. presso il ponte ferroviario e a P. s. Q.
326. *Lycopus europaeus*. L. ; var. *elatior* LGE — A P. a M. nel letto sassoso.
327. *Mentha rotundifolia* (L.) — A P. a M. e al P. nel letto sassoso e a P. s. Q. nell'arenile destro.
328. *Mentha longifolia* HUDS.; var. *mollissima* BORK.— P. a M. al traghetto.
329. *Mentha aquatica* L. — A P. s. Q. nell'arenile destro
for. *capitata* OPIZ. — A P. a. M. presso il ponte ferroviario lateralmente.
330. *Mentha Pulegium* L. ; var. *erecta* MILL. for. *vulgaris* MILL. — Da P. s. Q. a P. a M. nel letto e sulle sponde.

Verbenaceae

331. *Verbena officinalis* L. — Da P. s. P. a P. a M. nel letto sassoso.

Plantaginaceae

332. *Plantago major* L. — Sponde del letto e arenili erbosi da P. s. Q. al P.
for. *pachystachya* CES. — Qua e là col tipo.

333. *Plantago lanceolata* L. Comune lungo il corso nel letto sassoso ;
var. *maritima* Gr. et Godr. — A P. s. Q. col tipo ;
var. *lanuginosa* Koch. Da P. s. P. a P. s. Q. col tipo nel letto sassoso.

334. *Plantago Coronopus* L. — for. *crithymifolia* Wk.; A P. s. Q. presso il pilone destro del ponte. Rara ;
for. *minor* Goir — Alle gallerie del Borgo e qua e là col tipo. Non comune.

335. *Plantago Cynops* L. ; for. *minor* Goir — Qua e là nel letto sassoso.

336. *Plantago media* L. — Da P. s. Q. a P. a M.

Rubiaceae

337. *Rubia peregrina* L. — Sulle sponde basse interne da P. a M. al Piaggione.

338. *Galium Cruciata* Scop. — P. s. Q. nell'arenile destro.

339. *Galium purpureum* L. — Alle gallerie del Borgo in letto erboso.

340. *Galium lucidum* All.; var. *Gerardi* Will. — Da P. s. Q. a P. a M.
var. *corrudaefolium* Will. — A P. a M. nel letto sassoso.

341. *Galium Mollugo* L. — var. *elatum* Thiull; for. *genuinum* — A P. s. Q. nell'arenile destro.

342. *Galium palustre* L. — Al P. nell'arenile presso il ponte.

343. *Sherardia arvensis* L. — A P. s. Q. nell' arenile destro.

Caprifoliaceae

344. *Sambucus Ebulus* L. — A P. s. Q. nell'arenile destro e dai Bagni di Lucca a Calavorno sulle sponde.

345. *Lonicera etrusca* Savi. — Al P. presso la galleria ferroviaria.

Valerianaceae

346. *Centranthus ruber* DC. — Lungo il fiume comunissimo.

347. *Valerianella olitoria*. Poll. — Tra Ghivizzano e Ponte All' ania nel letto sassoso e a P. s. Q. nell'arenile

Dipsacaceae

348. *Dipsacus silvestris* Huss. — Da P. s. Q. a P. a M. comune.

349. *Scabiosa Columbaria* L. — Tra Ghivizzano e Ponte all'Ania e a P. s. Q, nel letto sassoso ;
var. *uniseta* (Savi) — Da P. a M. a Vinchiana ;
for. *pauciseta* D. C. — Alle gallerie del Borgo,

Cucurbitaceae

350. *Cucumis Citrullus*. SER. — A P. s. Q. sul greto sassoso.

Campanulaceae

351.* *Campanula Medium* L. — Al P. sulle rupi presso la galleria.

352. *Campanula Rapunculus* L. — A P. a M. nell'arenile.

353. *Campanula Trachelium* L. — Da P. s. Q. a P. a M. negli arenili sabbiosi.

354. *Specularia Speculum* D. C. — Nel letto ghiaioso erboso, tra P. s. Q. e P. a M.

Compositae

355.* *Eupatorium cannabinum* L. — Comune lungo tutto il corso da P. s. P. a Diecimo.

356.* *Petasites officinalis* MOENCH. ; var. *communis* G. BECK — a P. s. Q. nell'arenile e al traghetto.

357. *Tussilago Farfara* L. — Da P. s. Q. a P. a M. nel greto sabbioso degli arenili.

358. *Senecio vulgaris* L. — Da P. s. Q. a P. a M. e da D. a B. a M. nel letto sassoso.

359. *Bellis sylvestris* CYR. — A P. s. Q. nel letto sabbioso.

360. *Bellis perennis* L.; for. *meridionalis* FAVRAT — Comune negli arenili sabbiosi erbosi.

361. *Solidago Virga-Aurea* L. ; var. *vulgaris* (LAM). — Da P. s. Q. a P. a M.; for. *genuina* NOB. — A P. s. Q. nell'arenile.

362. *Erigeron crispus* POURR — A P. a M. nel letto sassoso.

363.* *Erigeron canadensis* L — Da P. s. Q. a P. a M. negli arenili. Frequente.

364. *Erigeron Karwinsckyanus* D C. — A Vinchiana sotto il ponte del torrente dei Brancoli.

365. *Matricharia Chamomilla* L. ; for. *suaveolens* D C. — Alla Fraga nel letto sassoso. Rara.

366. *Chrysanthemum Myconis* L. — Tra P. s. P. e P. a M. nel letto sassoso asciutto.

367. *Chrysanthemum Leucanthemum* L. ; var. *vulgare* BOB.; for. *denudatum* BOENN. — P. a M. nell'arenile e alla Fraga presso il traghetto nel letto sassoso.

368. *Artemisia vulgaris* L. — A P. s. Q. nell'arenile.

369. *Anthemis mixta* L. — Da P. s. Q. a P. a M. nel letto sassoso. Non frequente.

370. *Anthemis arvensis* L. — Da P. s. P. a P. s. Q. Nell'alveo.
for. *incanescens.* Nob. — Qua e là col tipo.

371. *Achillea Millefolium* L.; var. *asplenifolia* Vent. — Al P. presso la stazione ferroviaria;
for. *rubra* Vent. — Da P. s. Q. a P. a M. sul greto;
for. *elegans* Vent — con le specie precedenti.

372. *Santolina Chamaecyparissus* L.; var. *pectinata* Bent. — Tra D. e P. nel greto.

373. *Helichrysum italicum* G. Don. — Tra P. s. Q. e P. a M. nel greto.

374. *Inula viscosa* Ait. — Comune qua e là nell'alveo e specialmente negli arenili in grande quantità.

375. *Pulicaria dysenterica* Fl. Wett. — P. a M. presso il ponte ferroviario e qua e là negli arenili.

376. *Bidens tripartitus* L.; var. *tenuis* D C. — A P. a M. nel letto sassoso. Raro.

377. *Bidens frondosus* L. — Con la specie precedente.

378.* *Carlina corymbosa* L.; for. *hispanica* (Lam). — Sulle sponde qua e là lungo il corso.

379. *Arctium Lappa* L.; var. *minus* Bernh. — A P. s. Q. nell'arenile.

380. *Centaurea alba* L.; var. *deusta* Ten — Sulle rupi di fronte alla galleria del Piaggione.

381. *Centaurea Iacea* L.; var. *amara* L. — Al P. sotto la stazione ferroviaria, a P. a M. nell'arenile. Presenta grande polimorfismo fogliare.

382. *Centaurea Cyanus* L. — Dal P. a D. Nel letto sassoso. Rara.

383. *Centaurea dissecta* Ten.; var. *adscendens* Nob. — Tra Ghivizzano e Ponte all'Ania nel letto sassoso;
var. *ambigua* Guss. Da P. s. Q. a P. a M.;
for. *laciniata* Guss. — Da P. s. P. a P. s. Q.;
for. *psendo maculosa* Nob. Al Piaggione.

384.* *Centaurea paniculata* L.; var. *maculosa* Lam. — Da P. s. Q. P. a M. e tra D. e B. a M.

385.* *Centaurea solstitialis* L. — A P. s. Q. presso il ponte stradale.

386. *Centaurea Calcitrapa* L. — A P. s. Q. sul margine.

387. *Carduus nutans* L. — Al P. sotto la stazione, alla Fraga e tra P. s. Q. e P. s. P nel letto sabbioso;
for. *perspinosus* Nob. — Col tipo qua e là.

388. *Carduus Personata* (L.); A P. a M. sul margine — var. *simplicifolius* SANG. — A P. s. Q. e col tipo a P. a M.

389. *Carduus pycnocephalus* L.; for. *elongatus* D C. — A P. s. Q. nel primo arenile.

390. *Cirsium arvense* SCOP. — var *setosum* M. B. — A P. a M e a P. s. Q. negli arenili.

391. *Scolymus hispanicus* L. — A P. s. Q. presso il ponte stradale.

392. *Cychorium Intybus* L. — Da P. s. Q. a P. a M. Comune.

393. *Hypochaeris glabra* L. — Da P. s. Q. a P. a M. nel letto sassoso.

394. *Hypochaeris radicata* L. — A. B. a M. nel letto sabbioso erboso.

395. *Leontodon hirtus* L.; for. *nudicaulis* NOB. — A P. s. Q. nell' arenile. for. *glabra* NOB. Col tipo qua e là nel greto.

396. *Picris hieracioides* L. — Da P. s. Q. alla Fraga nel letto sassoso.

397. *Urospermum Dalechampii* SCHMIDT. — A Vinchiana sulle sponde interne.

398. *Taraxacum officinale* WEB. — A P. a M. nell'arenile. (Pianta polimorfa).

399. *Chondrilla juncea* L.; var. *angustifolia* DOELL. — da P. s. Q. a P. a M. nel greto sassoso.

400. *Sonchus oleraceus* L.; for. *Royleanus* (D C.) — A P. s. Q. nel letto sassoso.

var. *levis* Bart.; for. *triangularis* VALLR — Col tipo qua e là nel letto. (È pianta polimorfa).

401. *Sonchus paluster* L. — Negli arenili a P. a M e a P. s. Q.

402. *Sonchus arvensis* L. — Con la specie precedente.

403. *Lactuca muralis* FRES. — Tra Ghivizzano e Ponte all' Ania nel letto sassoso.

404. *Crepis foetida* L.; var. *glandulosa* GUSS. — Da P. s. Q. a P. a M. Arenili sabbiosi.

405. *Crepis setosa* HALL.; for. *subintegrifolia* D C. — da P. s. Q. a P. s. P. e qua e là col tipo.

406. *Crepis neglecta* L.; var. *cernua* TEN. — Da D. a B. a M. nel letto sabbioso — Non frequente.

407. *Hieracium lanatum* WILL. — Da P. s. P. a P. s. Q. in arenili. Raro.

408. *Hieracium murorum* L.; var. *praecox* SCH. — Al P. sulle rupi.

409. *Hieracium florentinum* ALL.; var. *glareosum* KOCH. — A Ponte all'Ania in letto sassoso;

var. *piloselloides* (VILL) — Tra D. e B. a M.

BIBLIOGRAFIA

1. Baroni E. — *Supplemento generale al Prodromo della Flora toscana di T. Caruel.* Soc. Bot. Ital. Firenze 1897-1902.
2. Bèguinot A. — *La Flora dei depositi alluvionali del basso corso del fiume Tevere* N. G. Bot. Ital. Vol. VIII, Firenze, 1901.
3. Bèguinot A. — *Flora dei depositi alluvionali del fiume Tevere dentro Roma* Boll. Soc., Ital. Firenze 1899.
4. Bèguinot A. — *La vita delle piante superiori nella laguna di Venezia.* Venezia 1903.
5. Bèguinot A. e Gabelli. L. — *La Flora alveale del Reno bolognese.* N. G. Bot. Ital. Vol. XXII, Firenze 1915.
6. Caruel T. — *Prodromo della Flora Toscana.* Firenze 1860. Supplemento al Prodromo della Flora toscana, Milano, 1865.
   Secondo supplemento al Prodromo della Flora toscana, Firenze, 1870.
7. Gozzi G. — *Spigolature botaniche sulle brughiere del Ticino.* Atti Soc. It. Sc. Nat. Vol. 41 Milano 1903.
   Quarto contributo alla Flora del Ticino, ibid. Vol. 43, Milano, 1904.
   Ulteriori aggiunte alla Florula Abbiatense, ibid Vol. 44, Milano 1905.
   Sulle variazioni floristiche nei terrazzi del fiume Ticino. ibidem Vol. 48, Milano 1909.
8. Goiran A. — *Erborizzazione in una stazione veronese inondata dall' Adige.* Bull. Soc. Bot. Ital. Firenze 1895.
9. Gortani L. ed M. — *Flora Friulana.* Udine, 1905.
10. Longo B. — *Contribuzione alla Flora calabrese.* Ann. R. Istituto Botanico di Roma, Roma, 1901.
11. Lotti B. — *Carta geologica della Toscana.* Vol. XIII, 1910.
12. Martens G. M. — *Reise nach Venedig.* Ulm. 1884.
13. Minio M. — *Sulla Flora alveale del fiume Piave,* N. Gior. Bot. Ital. Vol. XII. Firenze 1905.
14. Minio N. — *Erborizzazine nel bacino medio del Natisone.* N. Giorn. Bot. it. Vol. III. Firenze 1905.
15. Morteo E. — *Florula alluvionale di un tratto del torrente Orba.* Malpighia Vol. XX, Genova, 1907.
16. Mosoni F. — *Il Bacino plavense.* Padova, 1904.

17. Nocca D. e Balbis. — *Flora ticinensis.* Japiae, 1816-1821.
18. Perrone. E. - *Carta Idrografica d'Italia*, Vol. 29, Arno, Val di Chiana e Serchio. Roma, 1902.
19. Saccardo F. — *Florura del Montello.* Padova 1895.
20. Suffren P. — *Principes de Botanique suivi d'un catalogue des plantes du Frioul.* Venise, 1802.
21. Zanardini G. — *Notizie intorno alle piante marine delle lagune e del litorale di Venezia.* Venezia, 1879.
22. Zanichelli G. G. — *Storia delle piante che nascono nei lidi intorno a Venezia.* Venezia, 1870.
23. Carta Topografica D'Italia. — (1: 100000). Istit. Geog. Milit. foglio 96 - M. Sagro, Vagli di Sotto, Minucciano, Castelnuovo, Gallicano; foglio 97 - Barga, Foscandora; foglio 95 - Borgo a Mozzano, Lucca; foglio 104 - Massarosa, Vecchiano, Torre del Lago. (1: 25000).
24. Carta Geologica delle Alpi Apuane. — rilevata dall'ing. Zaccagna e pubblicata dal R. Ufficio Geologico.
25. Fiori e Paoletti G. — *Flora analitica d'Italia*, Padova 1896-1918.

Pisa, novembre 1920

FERRUCCIO AZZINI

I filoni diabasici della valle di Corténo

Generalità geognostiche.

Fra le due fratture Valtellina-Tonale e Val Giudicarie-Campiglio, che s'incontrano a Dimaro formando una sola frattura, è compresa quella regione chiamata *prealpina-orobica* dal CACCIAMALI [1]) e costituita, secondo il SALOMON [2]), da scisti cristallini (filladi di facies diversa) cambriani o, tutt'al più, precambriani, dalle due grandiose masse tonalitiche del Tonale e dell'Adamello, terziarie, e da un numero grandissimo di filoni acidi e basici, in piccola parte pretonalitici, e cioè permiani e triassici, in gran parte post-tonalitici, sempre però terziari.

A questa regione appartiene la Valle di Corténo, le cui rocce sono oggetto di studio del presente lavoro.

Essa ha una direzione O. SO. - E. NE. e dal passo dell'Aprica scende fino a Edolo. A sinistra per tutta la sua lunghezza è percorsa dalla strada nazionale, scavata negli scisti, a destra da un'antica strada comunale serpeggiante sopra un declivio ricoperto da abbondante vegetazione, sul fondo, fra rocce precipiti, dal torrente Fiumicello [3]). Ne viene che lungo i fianchi settentrionali è facile l'esplorazione geologica, difficile invece lungo quelli meridionali che offrono numerosi filoni diabasici, tutti sconosciuti, o almeno non studiati, e taluni di essi assai importanti per la loro potenza e la loro azione metamorfica sulle rocce incassanti. Queste sono rappresentate esclusivamente da scisti cristallini cambriani, perchè la formazione più

---

[1]) CACCIAMALI G. B. — *La falda di ricoprimento del M. Guglielmo con premesso schizzo tettonico della Lombardia orientale.* Boll. Soc. Geol. It., Vol. XXX, fasc. 3°, pag. 863. Roma, 1912.

[2]) SALOMON W. *Die Adamellogruppe.* Abh. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, Theil I, 1908 und Theil II, 1910.

[3]) Questo torrente è anche indicato col nome di Ogliolo.

antica non affiora in nessun punto, e offrono facies differenti. Lungo i pendii settentrionali, cioè su per le pendici del Dosso Toricla, del Monte della Piana e del Monte Padrio, si notano filladi quarzifere, filladi normali, interrotte spesso da strati di varia potenza di quarziti; dalla parte opposta fra queste formazioni abbondano delle filladi carboniose; lungo i fianchi del Sasso Voltur poi si raccolgono delle filladi albito-quarzifere. Volendo citare queste cinque facies principali della formazione scistosa della valle secondo la loro estensione e importanza, si dovrebbe seguire lo stesso ordine.

Queste rocce hanno una direzione generale N. 50°-60° E. — S. 50°-60° O, non molto diversa da quella della valle e delle fratture Valtellina-Tonale (E. N E.) e Giudicarie-Campiglio (N. N E.). Pendono di 50°-55° verso N.O. Per disturbi tectonici ovunque sono pieghettate, contorte sinuosamente e talvolta anche delle estese zone, come al Ponte Trivia (strada Edolo-Santicolo), mostrano la linea di massima pendenza volta a S. E.

I filoni rinserrati nelle loro fratture sono tutti diabasici e detti dagli studiosi della regione, per il loro colore, *scuri*. Il Riva [1]) e il Salomon [2]) ricordano quelli che affiorano sulla strada nazionale, non quelli alla destra della valle, forse perchè di più difficile esplorazione.

Difficile poi per tutti è lo studio della giacitura: essi appariscono lungo i tagli di roccia, ma alcuni non attraversano tutta la formazione scistosa, bensì terminano in seno ad essa, altri non si possono seguire che per breve tratto lungo i pendii del monte o inaccessibili o ricoperti da vegetazione.

Per non fare una elencazione noiosa, li ho tutti riuniti in uno specchietto, dove, per ciascuno, è indicata la località dell'affioramento, le principali caratteristiche di giacitura, di potenza e anche, in succinto, le più importanti azioni metamorfiche. Queste, come si vedrà, possono essere più o meno intense, o esomorfe, negli scisti, o endomorfe, nella roccia eruttiva, e saranno descritte con maggiore ampiezza più avanti nella parte petrografica.

---

[1]) Riva C. — *Le rocce paleovulcaniche del gruppo dell' Adamello.* Memorie del R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. Vol. XVII, Milano, 1896.

[2]) *Op. cit.*

Specchio dei filoni diabasici nella valle di Corténo.

N°		Località	Direz.	Inclin.	Larghezza	Giacitura	Fenomeni metamorfici negli scisti	Fenomeni metamorfici nella diabase	Osservazioni
2	Alla sinistra del torrente Fiumicello	Di fronte al « Tiro a Segno » fra la strada nazionale e la strada comunale di fondo valle.	N. S. (?)	Molto ripidi	Quello ad Est m. 9, quello ad Ovest m. 15.	Ricoperti da filladi quarzifere e fra esse incassati.	Gli scisti divengono assai compatti, assumono come minerale di nuova formazione la biotite, includente rutilo sagenitico, i granuli di quarzo aumentano notevolmente le loro dimensioni.	La roccia diviene afanitica; le liste di labradorite assumono disposizione ragiata o fluidale, ovvero diventano tozze e sono accompagnate, o anche sostituite, da un plagioclasio neogenico, ricco di inclusioni. Un'orneblenda assai pallida sembra stia in luogo di quella basaltica.	Sono separati l'uno dall'altro appena da una ventina di metri di scisti.
1		Vecchia strada comunale di fronte a Santicolo.	N. S.	id.	m. 5	Fra filladi quarzifere e filladi carboniose.	Vedi lo stesso filone, il primo elencato alla destra del torrente.	Vedi lo stesso filone alla destra del torrente	Questo filone si continua anche alla destra del torrente, con potenza maggiore.
1		Strada nazionale, di sotto al paese di Galléno.	N. 50 O.	id.	m. 0,50.	Fra filladi quarzifere.	Nessuno	La pasta della roccia diviene assai minutamente granulare.	Non ha relazione con nessuno di quelli che, quasi di fronte, si trovano alla destra del torrente.
2		Strada nazionale, 800 m. da Corténo.	N. 60 O.	id.	Quello ad Est m. 50, quello ad Ovest m. 24	id.	Come il filone precedente di fronte al « Tiro a Segno ».	Come il filone precedente di fronte al « Tiro a Segno ».	Questi due filoni più in alto, lungo i fianchi del monte, probabilmente si riuniscono in uno solo; infatti 100 m. più in alto affiora un solo filone.
6		Fra Corténo e il Passo dell'Aprica.	—	—	Pochissimo larghi	id	Nessuno	Nessuno	Sono assai alterati. Impossibile determinare la loro direzione e inclinazione.
1		Sotto la chiesa di Santicolo.	N. S.	idem.	m. 12	Fra filladi quarzifere, carboniose e fra quarziti.	*Filladi quarzifere*: come alla sinistra del torrente. *Filladi carboniose*: o perdono l'aspetto scistoso, tanto sono compatte, e assumono, come minerali di nuova formazione, biotite, orneblenda, titanite, epidoto e zoisite, o mantengono la loro minuta scistosità e sono talmente alterati da essere ridotti a un impasto di granuli di quarzo e di sostanza verdastra ed opaca, difficilmente determinabile; in ambo i casi la sostanza carboniosa sparisce e i granuli di quarzo raggiungono le dimensioni perfino di 5 mm. *Quarziti*: agli strati a quarzo minutamente granulare si alternano quelli a sericite e clorite.	La diabase mostra i fenomeni metamorfici osservati nella diabase alla sinistra del torrente, ma talora anche trasformasi in una specie di *anfibolite augito-feldispatica* che della diabase non conserva più la struttura e nemmeno, in parte, la costituzione mineralogica. Da notarsi ancora una grande quantità di feldispato neogenico.	Questo filone si continua anche alla sinistra del torrente, riducendo però la larghezza a m. 5. La roccia presenta delle venuzze, larghe 2-3 mm., bianche, di feldispato, probabilmente ortose.
1		Lungo il sentiero che conduce da Corténo a Malghe Cavrinàl, circa a quota m. 1200.	E. O.	id.	m. 7	Da una parte ora fra filladi albito-quarzifere, ora fra filladi quarzifere, dall'altra fra quarziti.	*Filladi albito-quarzifere*: per nulla metamorfosàte. *Filladi quarzifere*: come sopra, senza però biotite. *Quarziti*: senza nessun fenomeno di metamorfismo.	Presenta i fenomeni metamorfici ricordati per la diabase dei filoni alla sinistra del torrente.	
2	Alla destra del torrente Fiumicello	Fra le contrade Piazza e Domàz del paese di Corténo	E. O.	id.	Quello a Sud m. 50, quello a nord m. 2.	Per lo più fra filladi carboniose, di rado fra filladi quarzifere.	Tanto per le filladi carboniose quanto per le filladi quarzifere è da ripetere quello che è stato detto per i filoni precedenti. Derivata forse dagli scisti carboniosi e certamente alterata per metamorfismo di contatto è una roccia compatta, micro-pseudo-porfirica a quarzo, feldispato, mica, andalusite, sillimanite e granato che si osserva in mezzo alla diabase del filone più largo.	Vedi filone di Santicolo.	In mezzo al filone più largo, per circa 3 m., si alternano degli strati, di circa 50 cm. l'uno, di quarzo e di feldispato; quest'ultimo facilmente si disgrega in minuti granuli secondo piani di sfaldatura. Lo stesso filone continua ad affiorare nella direzione E. O. per un centinaio di metri lungo il sentiero che va verso Fucine.
1		Sopra la contrada Domàz del paese di Corténo, circa a quota m. 1500.	E. O.	id.	m. 5	id.	Come nel filone precedente; solo non si osserva la roccia ad andalusite, sillimanite e granato.	id.	
3		Lungo il sentiero che da contrada Piazza del paese di Corténo, conduce a Fucine.	?	?	?	id.	?	?	Questi 3 filoni appariscono in tre punti diversi del viottolo, ma, essendo il terreno ai lati del sentiero ricoperto da folta vegetazione, i tre filoni non possono essere seguiti, tanto che non posso escludere la loro dipendenza dal filone largo m. 50 fra le contrade Domàz e Piazza del paese di Corténo.
1		All'imboccatura della Valle di S. Antonio.	N. 65 O.	id.	m. 4	Da una parte fra quarziti, dall'altra fra filladi quarzifere.	La quarzite non presenta nessun fenomeno di metamorfismo: per le filladi quarzifere vedi precedentemente.	Come per il filone di Santicolo; non si osserva però alla periferia l'anfibolite augito-feldispatica.	A contatto con lo scisto s'è formato uno stratarello compatto di epidoto su cui si scorgono impiantati dei cristalli di epidoto.
1		Alla metà della Valle di S. Antonio.	?	id.	m. 7	Fra filladi quarzifere.	Gli scisti non hanno assunto, come minerale di nuova formazione, la biotite.	id.	Non é stato possibile determinare la direzione di questo filone per l'abbondante vegetazione che ricopre il terreno.

In quest'elenco non sono compresi tutti i filoni esistenti nella vallata: alcuni, per le stesse ragioni che rendono difficile lo studio della loro giacitura o per la loro potenza assai poco notevole, saranno sfuggiti alla mia osservazione.

I filoni alla sinistra della valle sono diretti o da N. a S. o da N. O. a S. E., quelli alla destra quasi tutti da E. ad O. Si direbbe che la direzione dei primi sia in qualche rapporto con quella delle vallette che solcano i pendii meridionali del M. della Piana e del M. Padrio, che la direzione dei secondi sia stata influenzata dall'andamento della stessa valle di Corténo (O. S O. — E. N E.). Del resto anche i filoni diabasici del Dosso Toricla, studiati dal RIVA [1]) e scoperti dal SALOMON [2]), corrono parallelamente alle piccole valli da cui quello è solcato. Questo fatto è comune alla maggior parte delle formazioni filoniane del Gruppo dell'Adamello ; e il SALOMON infatti nel suo precitato lavoro avverte che le direzioni E. N E. e N. N E., corrispondenti alle due grandi linee di dislocazione tectonica della Valtellina-Tonale e della Giudicarie-Campiglio, comprendono il numero maggiore dei filoni.

Gli scisti proprio a contatto dei filoni da me studiati hanno un'inclinazione e una direzione diversa da quelli anche solo un po' lontani. Infatti la loro linea di massima pendenza forma un angolo non più di 50°-55°, ma di 30°-40°; la loro direzione poi, in quei casi nei quali offrivasi la possibilità di buone misurazioni, risulta così modificata :

Numero	LOCALITÀ	Direzione filone	Direzione scisti a contatto
1	Strada nazionale Edolo-Aprica, di sotto al paese di Galléno.	N. 50° O.	N. 10° E.
2	Strada nazionale Edolo-Aprica a 800 m. da Corténo.	N. 60° O.	N. 10° E.
1	Sotto la chiesa di Santicolo.	N. S.	N. 10°-20° O.
2	Fra le contrade Piazza e Domàz del paese di Corténo.	E. O.	E. O.
1	Sopra Domàz (quota m. 1050).	E. O.	E. O.

[1]) *Op. cit.* pagg. 556 e 557.
[2]) *Op. cit.* pagg. 556 e 557.

Le fessure perciò che hanno accolto questi filoni può darsi che non fossero preesistenti, ma si siano formate sotto la pressione del magma e probabilmente avessero la tendenza a formarsi nelle direzioni, già ricordate, della Valle di Corténo e delle vallette che di essa solcano il fianco settentrionale. È bene ricordare poi che queste e quella non si sono prodotte per fenomeni di erosione, perchè i monti della regione lombarda hanno un'origine positiva, cioè per corrugamento ; tutto l'opposto di quello che è avvenuto nella contigua regione veronese [1]).

Il SALOMON ritiene i filoni diabasici, e quindi anche quelli in istudio, come occupanti l'ultimo posto della serie di quei filoni scuri « *mittel basische* » [2]) che affiorarono dopo la tonalite. Fra i filoni pretonalitici egli pone solo dei porfidi quarziferi, che dovrebbero essere ascritti tutt'al più al permiano, e delle lave basiche rinvenute fra gli strati del Trias. Il RIVA invece descrive le diabasi fra le rocce paleovulcaniche del Gruppo dell'Adamello [3]), forse perchè nessun filone diabasico attraversa le formazioni permiane e triassiche o la tonalite (vedi tabella seguente) e forse perchè egli non escludeva che in origine fossero delle diabasi alcune rocce provenienti dall'area di contatto della tonalite, raccolte al passo del Coppetto, al passo Ignaga e nella media Val Moja. Ma l'assegnazione di queste rocce alle diabasi, per confessione dello stesso RIVA, non è comprovata da dati sufficienti e io poi ho osservato che i filoni della Valle di Corténo non attraversano tutta la formazione scistosa cristallina, ma ben presto s'arrestano in seno ad essa ; perciò il non trovarsi essi che fra gli scisti cambriani si può spiegare in un modo tutto differente che con l'ammettere la loro intrusione avvenuta prima del deposito delle formazioni permiane e triassiche. D'altra parte gli scisti metamorfosati per il contatto della roccia eruttiva sono spesso rotti, contorti sinuosamente, senza che un tale irregolare andamento si verifichi nei filoni. Questo fatto mi sembra che abbia un notevole valore per rendere assai probabile l'ipotesi di una intrusione terziaria almeno dei filoni diabasici della Valle di Corténo ; intrusione terziaria che del resto è ammessa dagli studiosi per la maggior parte dei filoni scuri dell'Adamello. Dirò di più che il SALOMON è propenso a credere che tutte le formazioni filoniane acide (aplite e pegmatite, vintliti), basiche (malchiti, spessartiti, odiniti, diabasi) siano prodotti d'un medesimo magma, quello stesso che diede origine al massiccio tonalitico [4]).

---

[1]) CACCIAMALI G.B. — *Op. cit.*, pag. 871.

[2]) *Die Adamellogruppe*, ecc. pag. 595.

[3]) *Op. cit.*, pagg. 213-219.

[4]) Anche A. SPITZ. (*Zur Altersbestimmung der Adamellointrusion.* Mitt. d. Geol. Gesell. Bd. III, n. IV. Pagg. 227-245. Wien, 1915), che critica alcune

La maggior parte dei filoni di diabase si trovano a una notevole distanza dalla tonalite. Per alcuni studiati da me (filoni vicini a Corténo) corrono circa 13 Km.; da essa, per altri tre, fra il Belvedere e S. Cristina (Valtellina), perfino circa 20 Km. Tutti però, più o meno lontani dalla tonalite, appartengono a un medesimo magma, perchè non differiscono fra loro nè per struttura nè per composizione mineralogica, come attestano le descrizioni del RIVA e mie.

Nel seguente prospetto figurano i filoni conosciuti, appartenenti al Gruppo dell'Adamello, con la località dove si trovano, con le indicazioni riguardanti le loro condizioni di giacitura, la loro potenza, la natura delle rocce incassanti e infine con il nome di coloro che se ne occuparono per averli scoperti o studiati. Talvolta di fianco al nome dello studioso figura fra parentesi la denominazione da questi data alla roccia.

---

conclusioni a cui giunge il SALOMON nel suo ultimo lavoro, ritenendo terziaria la piegatura delle Alpi, anzi oligocene-miocenica, pone anche l'intrusione tonalitica dell'Adamello e della Presanella fra l'oligocene-miocene e il pliocene. E trova conforto nella sua ipotesi considerando l'età di altre rocce profonde che si trovano nella conca periadritica e che pure sono terziarie; fra queste rocce egli non pone però la grandiosa serie delle *rocce verdi* che considera posteriori al Giura superiore.

Elenco dei filoni diabasici del gruppo dell'Adamello

LOCALITÀ	Numero	Giacitura e potenza	Rocce includenti	Letterat
V. Battistella (presso Creto).	3 filoni Non studiati microscopicamente	D. N. 35 O.; quasi verticali; P. m. 2-3.	Ultimo piano degli scisti di Werfen.	SALOMON base ?)
Est di Malga Movlina (V. d'Algone).	1 filone	D. N. S.	Scisti di Rendena	WACEK (firite dia ca)
V. Seria.	1 filone Non studiato microscopicamente	Fra materiale detritico.	Edoloscisti	HÖRICH (base min mente gr lare).
V. Finale (media e inferiore).	4 filoni	P. cm. 60-70.	Edoloscisti	SALOMON firite aug RIVA (base)
Fra Edolo e Incudine.	Parecchi	P. Molti decimetri, uno parecchi metri	Edoloscisti	SALOMON RIVA.
Idem (poco lontano da Edolo).	2 filoni	I. Ripidi. P. Stretti.	Edoloscisti	SALOMON base) e (Porfirite ralitica).
Ponte S. Brizio.	1 filone	P. Parecchi metri	Edoloscisti	RIVA
V. Moja (inferiore)	1 filone	P. Largo	Filliti	SALOMON RIVA.
V. Moja (media) presso un dicco di diorite.	1 filone	—	Filliti	SALOMON RIVA (D base ?).
Fra S. Clemente e Montequarti (Dosso Toricla).	1 filone	D. N. 80 E. I. Molto inclinati; P. m. 1,5.	Edoloscisti	RIVA.

LOCALITÀ	Numero	Giacitura e potenza	Rocce includenti	Letteratura
) sopra Montequarti.	1 filone	D. N. 50 O. Direzione quasi perpendicola a quella degli scisti; P. m. 20-30.	Edoloscisti	RIVA.
ediatamente fuori di ontequarti.	2 filoni	Paralleli agli scisti. Poco potenti	Edoloscisti	RIVA.
e S. Lucia.	1 filone	D. N. 70-75 O. Molto inclinati. P. m. 2-3.	Edoloscisti	RIVA.
) sopra S. Lucia (in un ntiero).	1 filone	D. N. 60 O. I. 70 N. N E. P. m. 3-5.	Edoloscisti	RIVA (diabase molto alterata).
to dopo le case di Mola.	1 filone	D. E. O. P. m. 10	Edoloscisti	RIVA.
o Vico (tra Edolo e rtenedolo).	1 filone	D. N. N E. I. N. O. molto inclinati; P. m. 0,40.	Quarzofilliti	SALOMON, RIVA (Diabase alterata).
Edolo e Cortenedolo ù vicino a Edolo).	Più filoni alterati	—	Quarzofilliti	SALOMON, RIVA.
cidente di Galleno (sulla ada nazionale Edolo-Aca).	8 filoni (5 diabasi e 3 porfir. ural.)	Uno potente 40-50 m., gli altri assai poco potenti. D. N. 50-60 O. Quasi verticali.	Filliti	SALOMON, RIVA, AZZINI[1]).
onte al « Tiro a Segno » la strada comunale di do valle.	2 filoni	D. N. S. (?). Quasi verticali. P. Quello ad E. di m. 9, quello ad O. di m. 15.	Filladi	AZZINI.

[1]) Il filone più potente fu da me descritto nel lavoro *Filone diabasico negli scisti di E-*, Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat. vol. XXX, Pisa, 1915. Gli altri non presentano nessuna imtanza sia per il loro esiguo spessore, sia per la mancanza di azione di contatto sugli scisti ssanti; del resto hanno sensibilmente la stessa direzione e la stessa inclinazione di llo. Di tutti gli altri filoni, per i quali figura il mio nome, tratto nel presente lavoro.

LOCALITÀ	Numero	Giacitura e potenza	Rocce includenti	Letteratura
Sotto la Chiesa di Santicolo.	1 filone	D. N. S. Quasi verticale, P. m 12.	Filladi e scisti carboniosi	AZZINI.
Lungo il sentiero che conduce da Corténo a Malghe Cavrinàl (circa quota m. 1200).	1 filone	D. E. O. Quasi verticale. P. m. 7.	Filladi quarzifere e albito-quarzifere.	AZZINI.
Fra le contrade « Piazza » e « Domàz » del paese di Corténo.	2 filoni	D. E. O. Quasi verticali; quello a sud di m. 50, quello a nord di m. 2.	Scisti carboniosi per lo più, in piccola parte filladi.	AZZINI.
Lungo il Sentiero che da contrada « Piazza » conduce a Fucine.	?	?	Idem.	AZZINI.
All'imboccattura della V. di S. Antonio.	1 filone	D. N. 65 O. Quasi verticale. P. m. 4.	Quarziti e filladi	AZZINI.
Alla metà della V. di S. Antonio.	1 filone	P. m. 7.	Filladi	AZZINI.
Fra il « Belvedere » e S. Cristina.	3 filoni (molto alterati)	D. E. N E. (di uno solo).	Filliti con direzione O. NO. e molto inclinati.	SALOMON.
V. del Santo (S. O. del M. Padrio).	1 filone (molto alterato)	—	Idem.	SALOMON.
Passo del Coppetto verso la V. Saviore.	1 filone	D. N. 30 O. Poco potente	Filladi metamorfiche	RIVA. (Diabase ?).
Idem. verso V. Malga.	1 filone	D. N. 40 O. Poco potente.	Idem.	RIVA (Diabase ?).
Fra Malga Ervena e il Passo Ignaga (V. di Fumo).	Parecchi filoni	Per un filone D. N. 50 E. Poco potente.	Idem.	RIVA (Diabase ?).

È chiara la tendenza dei filoni diabasici di affiorare lontano dalla tonalite. A volerla spiegare si entra indubbiamente nel campo delle ipotesi.

Si può ammettere col SALOMON [1]) alla periferia e in fondo del bacino magmatico primitivo un arricchimento delle formazioni basiche.

Allora una pressione esercitata in un punto di esse per una qualunque causa le avrà spinte in su a riempire non le fessure delle rocce immediatamente sovrastanti per le quali si erano già intruse la tonalite e l'aplite, ma quelle delle rocce ai lati, dove erano fessure o sempre libere o facili a formarsi.

Ripeto tutto questo non è provato da nessun fatto; altre cause, od esclusive o concomitanti, possono aver concorso a far affiorare lontano dal massiccio tonalitico la maggior parte dei filoni diabasici.

Descrizione petrografica.

Tutti i filoni, oggetto di studio del presente lavoro, sono costituiti da una sola qualità di roccia, cioè di diabase; di più sono incassati tutti fra scisti cristallini cambriani o tutt'al più precambriani. Per non fare perciò inutili ripetizioni, tratterò in generale e della diabase e degli scisti nelle loro diverse facies, e, pure in generale, dei principali fenomeni metamorfici da quella e da questi presentati. Per i caratteri propri di ciascun filone rimando allo specchietto a pag. 3.

Scisti cristallini.

Filladi quarzifere. Sono simili a quelle della sinistra della valle, già descritte nel mio lavoro precitato. In succinto ripeterò che hanno un colore plumbeo più o meno chiaro, con riflessi biancastri dovuti a mica e con macchie rosso-giallastre per alterazioni limonitiche. Risultano alternativamente costituite di strati a solo quarzo e di strati a quarzo, mica incolora e clorite.

Il quarzo è sempre in granuli dai contorni assai frastagliati, ora limpidi, ora torbidi per inclusioni fluide, ora di dimensioni assai minute (mm. 0,01) ora abbastanza notevoli (mm. 2,5); in quasi tutti poi è manifesta un'estinzione ondulata e una struttura cataclastica per la quale ciascuno si risolve in subindividui essi pure a contorni frastagliati. Frequenti le inclusioni di apatite, rutilo, zircone, tormalina e di lacinie di muscovite. La mica è per lo più sericite, minutamente fibrosa, quasi mai muscovite, in lamelle più o meno estese; essa include assai spesso magnetite granulare e polverulenta e talvolta è accompagnata da una sostanza

[1]) *Die Adamellogruppe*, ecc. Pagg. 597-598.

verde-giallastra. Le sue fibre o lamelle spesso hanno disposizione raggiata ed estinzione non simultanea; sono accompagnate, e talvolta sostituite, da clorite un po' pleocroica, da un verde sporco a un verde giallastro, in piccole lamine, con colori anomali caratteristici e, se isolate, ricche sempre d'inclusioni di ossido di ferro. Clorite e mica s'insinuano, in sottili venuzze, fra i granuli di quarzo portando seco dei rari granuli di magnetite e, quando gli strati della roccia sono piegati e sinuosi, esse pure si presentano in lamelle contorte, rotte, sfrangiate alle estremità. Accessoriamente si trova del feldspato sotto due diverse forme: in lamine piuttosto grandi, anche di 1 mm., costituenti spesso dei noduli, con un contorno irregolare, dentellato, torbicce, senza traccia di geminazione, di segno ottico positivo, e in lamine piccole, idioblastiche, sparse fra i minerali principali, limpide, con angoli di estinzione, se geminate polisinteticamente e in sezioni della zona simmetrica, al massimo di 16.° In ambo i casi è meno rifrangente del balsamo, e, rispetto al quarzo, in osservazioni ad assi paralleli e incrociati, presenta: α' e $\gamma' < \omega$ ed ε

Credo doversi escludere la presenza dell'ortose e di ammettere con certezza quella dell'albite.

Non abbondanti sono la titanite in masserelle irregolari, talvolta includenti dei granuli opachi di ilmenite, la tormalina in cristalletti sottili, finiti se inclusi nel quarzo, nella mica o nella clorite, in individui più tozzi, rotti a un'estremità se isolati, gli uni e gli altri con pleocroismo assai evidente: ω = giallo-marrone; ε = giallo pallido.

Rara l' apatite, l'ilmenite, il rutilo, lo zircone liberi o inclusi.

Da un'analisi sommaria ho ottenuto:

Perd p. arr.	2,72
$Si\,O_2$	64,81
$Ti\,O_2$, $Fe_2\,O_3$, $Fe\,O$	9,22 [1]
$Al_2\,O_3$	15,95
$Ca\,O$	0,91
$Mg\,O$	2,30
$K_2\,O$	2,92
$Na_2\,O$.	1,48
	100,31

[1]) Determinati quali $Fe_2\,O_3$.

Questi risultati concordano abbastanza bene con quelli delle filladi quarzifere della riva sinistra e che per comodità qui riporto :

Perd. p. arr.	2,87
$Si\,O_2$	62,86
$Ti\,O_2$	1,98
$P_2\,O_5$	tracce
$Al_2\,O_3$	18,87
$Fe_2\,O_3$ / $Fe\,O$	7,10
$Ca\,O$	0,93
$Mg\,O$	1,74
$K_2\,O$	3,00
$Na_2\,O$	1,53
$S\,O_2$	tracce
	100,88

La maggior percentuale di silice riscontrata nel campione della destra della valle si spiega con una quantità maggiore di noduli di quarzo che effettivamente la roccia mostra anche ad occhio nudo. Resta così pure spiegato il tenore un po' più basso di allumina.

Filladi normali. Si riconoscono dalle filladi quarzifere per la loro lucentezza considerevole. Sopra la linea di livello m. 1500 costituiscono quasi esclusivamente la formazione scistosa ; esse risultano in prevalenza di mica incolora e di clorite, in strati alternati assai sottili. Il quarzo trovasi solo in noduli, attraversati da venuzze di sericite e di clorite : è sempre assai torbido per inclusioni fluide e ha estinzione ondulata e struttura cataclastica. Degli altri minerali accessori (titanite, feldispato, tormalina, apatite, ilmenite, rutilo, zircone), come del resto anche dei minerali principali (muscovite, sericite, clorite), non c'è nulla da aggiungere a quanto per essi è stato detto descrivendo le filladi quarzifere.

Quarziti. In tutta la formazione scistosa della regione si notano assai spesso degli strati di spessore variabile e costituiti solo di quarzite granulosa o compatta; l'una varietà poi talora dá passaggio all'altra.

La quarzite compatta risulta al microscopio esclusivamente di grani di quarzo di notevoli dimensioni, assai limpidi e, come al solito, con estinzione ondulata e polarizzazione d'aggregato. Quella granulosa, nella quale la scistosità è assai evidente e minuta, risulta di granuli assai piccoli, a con-

torni frastagliati, fra i quali s'insinuano delle sottili venuzze di muscovite e di clorite in minutissime lamelle allungate. Questi due minerali alle volte formano degli esili stratarelli interposti a quelli di quarzo.

Ovunque granuli di magnetite, più numerosi specialmente fra gli stratarelli di mica e clorite.

Filladi carboniose. Di colore nero-opaco, anneriscono le mani a toccarle e risultano di strati assai minuti, pieghettati sinuosamente. Lungo le superfici di frattura permane il colore nero; solo qua e là appariscono dei noduli grigio-biancastri di quarzo. Una sostanza carboniosa, minuta e abbondantissima, maschera le sezioni e ne rende difficile lo studio ma, dopo arroventamento, essa sparisce e la polvere della roccia da nera diventa roseo-grigiastra; la tinta rosea è dovuta a poca sostanza ferruginosa. Trattata la polvere a lungo e a caldo con HCl, rimane sempre il pigmento nero che scompare invece dopo disgregazione con carbonati alcalini.

La roccia si presenta con due aspetti differenti. Ora compatta, costituita quasi solo di quarzo in granuletti di medie dimensioni e a contorno rotondeggiante, ora invece friabile, con numerosi vacui dalle pareti rivestite di un sottile velo limonitico In quest'ultimo caso al microscopio essa risulta, per la massima parte, di sottilissime lacinie di sericite contorte e piegate, con disposizione parallela e con frapposta della sostanza cloritica, del quarzo e del feldspato. La clorite, non abbondante, è leggermente pleocroica (da incolora a verdastra) e sempre ricca di granuli di magnetite coi quali si insinua fra gli individui di quarzo. Questi, molto numerosi, possono raggiungere perfino 2 mm. di grossezza e includono polvere carboniosa e aghetti di rutilo. Il feldspato, esso pure non abbondante, è in laminette e, probabilmente, tutto plagioclasio; ma si studia male perchè alterato spesso in caolino e calcite. Assolutamente accessori sono il rutilo e la tormalina. Il primo forma dei cumuli di aghetti giallastri, ora biforcati, ora arrotondati, ora geminati a ginocchio; la seconda, molto diffusa, è in cristalletti minuti, inclusi fra le fibre delle minute lamelle della mica e in individui liberi, anche di 3 mm. di lunghezza per ½ di larghezza; presenta una distinta zonatura e un notevole pleocroismo:

$$\omega = \text{giallo bruno}\ ;\ \varepsilon = \text{incoloro}.$$

Questi scisti carboniosi abbondano oltre che alla destra del torrente Fiumicello, e cioè nella valle oggetto di studio di questo lavoro, anche lungo la via che mena da Mù ad Incudine sulla riva sinistra dell'Oglio, nei dintorni di Malga Lezzavone, vicino a Val Finale, sulla riva sinistra di Val

d'Avio. Essi forse sono identici ad altri, pur delle regioni alpine, noti sotto il nome di *scisti grafitici*. Dall'analisi chimica di un campione del secondo aspetto ho ottenuto i seguenti risultati :

Perd. p. arr.	2, 64 [1])
CO_2	0, 14
SiO_2	75, 70
TiO_2	1, 02
Al_2O_3	12, 06
Fe_2O_3	1, 18
FeO	0, 81
CaO	0, 76
MgO	0, 71
Na_2O	1, 91
K_2O	2, 78
C	1, 54 [2])
	101, 25

e col metodo dell'Osann, modificato dal Grubenmann, i seguenti valori :

$$S = 84{,}55 ; A = 4{,}00 ; C = 0.69 ; F = 2{,}91 ; M = 0{,}0 ; T = 3{,}16 ;$$
$$K = 2{,}99 ; a = 10{,}5 ; c = 2{,}0 ; f = 7{,}5.$$

Non avendo riscontrato nelle roccia notevole presenza di feidspati caolinizzati, la sovrabbondanza di Al è dovuta alla sericite che costituisce l'elemento preponderante della roccia [3]).

Eccedenza di Al si nota anche nelle filladi quarzifere prima descritte e così pure in una quarzite sericitica del Ponte di Lorengo, pure in Val Camonica, analizzata dal Salomon [4]) :

---

[1]) Nella perdita per arroventamento non ho compreso CO_2 e C.

[2]) Ho determinato separatamente CO_2 col metodo di Fresenius, modificato da Classen e H_2O col metodo di Jannasch; C invece è dato per differenza, cioè è uguale a 4,32 (perdita per arroventamento complessiva, comprendendo H_2O, CO_2 e C e non tenendo conto della lieve differenza portata dalla ossidazione di FeO a Fe_2O_3), diminuito di 2,78 ($H_2O + CO_2$).

[3]) Com'è noto, nella perdita per arroventamento, che si trascura nel calcolo dei rapporti molecolari, sono compresi anche gli atomi di H, presenti nella mica.

[4]) Salomon W. — *L'origine degli scisti sericitici in Val Camonica.* Comm. Ateneo di Brescia. Brescia, 1907.

Perd p. arr.	2, 99
$Si\,O_2$	74, 76
$Al_2\,O_3$	13, 88
$Fe_2\,O_3$, $Fe\,O$, $Ti\,O_2$	3, 25 [1])
$Ca\,O$	traccia
$Mg\,O$	0, 93
$K_2\,O$	4, 23
$Na_2\,O$	0, 25
	100, 29

Il SALOMON spiega la soprasaturazione di $Al_2\,O_3$ con l'ipotesi che una quantità di ortose originario si sia trasformato in sericite, con formazione di quarzo secondario, con perdita di potassa e introduzione di acqua, ipotesi che può forse valere anche nel nostro caso.

Filladi albito-quarzifere. Hanno un colore rossastro dovuto a delle impregnazioni ferruginose interposte fra strato e strato. Mancano di clorite e, come elemento principale, contengono, oltre al quarzo e alla muscovite, l'albite in laminette dai contorni rettilinei e delle stesse dimensioni dei granuli di quarzo (mm. 0,3 al più), ma facilmente riconoscibile da questo minerale perchè torbidiccia per inclusione di minutissime lamine di muscovite. È meno rifrangente del balsamo e del quarzo ed estingue dalla traccia di emitropia al massimo con un angolo di 16°. La mica è esclusivamente muscovite in laminette con linee di sfaldatura evidentissime e con inclusioni ricchissime di limonite e di leucoxeno. Accessoriamente si trova dell'α-zoisite, ora in granuli, ora in colonnette, provviste di marcate tracce di sfaldatura secondo (010), fra le quali è insinuata della muscovite e in corrispondenza delle quali si estingue. È sempre incolora, otticamente positiva, con bassi colori di interferenza, anomali e deriva assai probabilmente dall'alterazione del feldispato. Fra gli elementi della roccia, e anche inclusi nei granuli di quarzo o nelle lamine di mica, si rinvengono molto spesso dei piccoli romboedri, forse di mesitina [2]), assai rilevati, rosso giallastri perchè in via d'alterazione in limonite. Per il resto ci si può riportare alle filladi quarzifere.

---

[1]) Dosati insieme come $Fe_2\,O_3$.

[2]) Anche il SALOMON, descrivendo le rocce scistose *più recenti*, nel suo lavoro *Geologische und petrographische Studien am M. Aviolo im italienischen Anteil der Adamellogruppe*, Zeitschr. d. deutsch, geol. Ges. Berlin, 1890. Bd. XLII, pagg. 450-556, fra gli elementi accessori cita la mesitina.

Scisti della zona di contatto.

Filladi quarzifere. Per il contatto colla roccia eruttiva questi scisti divengono assai compatti e presentano, come minerale di nuova formazione, la biotite. Mantengono però sempre spiccata la tendenza alla suddivisione in strati assai sottili, spesso contorti, ora di solo quarzo, bianco-verdastri, ora, oltre di questo minerale, anche di mica e clorite, verde scuri. Lungo le superfici di divisione mostrano una lucentezza quasi talcosa e dei riflessi bronzei dovuti alla biotite; alle volte hanno una colorazione rosso-giallastra, un aspetto di roccia alterata, per abbondanti intrusioni limonitiche fra strato e strato.

Il quarzo non si distingue da quello degli scisti non metamorfosati. Quando accompagna la mica e la clorite, è in individui assai piccoli (mm. 0,07), altrimenti di notevoli dimensioni, anche di 2-3 mm., e con struttura pavimentosa ed estinzione ondulata. Ora si presenta assai limpido, ora torbido per inclusioni fluide, in alcune sezioni ricco di apatite aciculare, d zircone in granuli, di spinello giallo-bruno in cubetti e di romboedri rilevati, forse di mesitina. Biotite e, in piccola quantità, muscovite s'insinuano fra granulo e granulo di quarzo in sottili venuzze o costituiscono degli stratarelli assai sottili che si alternano con quelli di solo quarzo. Sono spesso concresciute insieme e includono zircone e magnetite; le loro lamine hanno estinzione ondulata e sono disposte parallelamente ai piani di scistosità; però mentre quelle di muscovite sono bensì piegate sinuosamente, rotte, sfrangiate alle estremità ma ai lati con contorni rettilinei, quelle di biotite invece sono affatto irregolari, quasi sempre minutissime, con contorni curvilinei, tavolta allineate, congiunte con un sottile filamento, talvolta ravvicinate e allora con una manifesta struttura cribrosa e racchiudenti quarzo e feldspato, minutamente granulari, e magnetite spesso polverulenta. Gli individui di biotite sono pieni di aghetti di rutilo che formano un distinto reticolo, sono fortemente pleocroici:

$$\alpha = \text{giallo pallido}\ ;\ \beta = \gamma = \text{marrone scuro}$$

e spesso si alterano ora in clorite, magnetite e magnesite, ora in una sostanza che, via via scolorandosi, aumenta la birifrazione (è forse clinocloro ?) e si arricchisce di limonite. Delle sezioni sono prive di essi, ma, a testimoniarne la presenza, stanno degli ammassi di granuli di quarzo, feldspato, epidoto, titanite, mascherati da un' abbondantissima sostanza limonitica o delle zone di clorite, verdiccia, quasi isotropa, tutta ripiena di rutilo sagenitico.

La clorite spesso si presenta in lamine distinte, pleocroiche, con colori anomali di polarizzazione.

Come accessori poi si notano feldspato e magnetite. Il feldspato è riferibile in parte ad ortose, in individui mai geminati, alterati in caolino, in parte ad albite abbastanza limpida, sempre però più torbida del quarzo; include muscovite secondaria, zircone, apatite. La magnetite è sempre in granuli, spesso titanifera e accompagnata o sostituita da ilmenite; non di rado, accanto ad essa, delle notevoli produzioni limonitiche, che mascherano per buona parte la sezione, s'intrudono fra granulo e granulo di quarzo. Ma per questi minerali, come per gli altri, pure accessori, come apatite, tormalina, zircone, ecc. rimando alla descrizione delle filladi quarzifere lontane dal contatto.

Ho già notato la grande somiglianza mineralogica e chimica di queste ultime tanto della parte destra che sinistra della valle. Un'analoga somiglianza dal punto di vista mineralogico esiste per le filladi vicine al contatto ; è quindi più che verosimile anche una corrispondenza nella composizione chimica. Perciò riporto dal mio lavoro precedente sopra un filone di Galléno i risultati dell'analisi chimica di una fillade quarzifera vicina al contatto della sinistra della valle :

H_2O	1,24
SiO_2	67,56
TiO_2	2,81
P_2O_5	tracce
Al_2O_3	15,84
Fe_2O_3 / FeO	4,57
CaO	1,20
MgO	1,78
Na_2O	4,23
K_2O	1,34
SO_2	tracce
	100,57

da cui :

$$S = 76{,}03 \; ; \; A = 5{,}41 \; ; \; C = 1{,}40 \; ; \; F = 6{,}99 \; ; \; M = 0{,}00 \; ; \; T = 3{,}36 \; ;$$
$$K = 1{,}79 \; ; \; a = 8{,}00 \; ; \; c = 2{,}50 : i = 9{,}50 \; ;$$

e allo stesso lavoro rimando anche per quanto riguarda il confronto con rocce affini e degli scisti della zona metamorfica e di quelli fuori di essa.

Filliti normali. Non le ho mai osservate fra le rocce incassanti dei filoni diabasici, come d'altra parte non ho osservato, nella valle di Corténo, questi ultimi al di sopra della quota m. 1500, alla quale a un di presso le filliti normali cominciano ad apparire.

Quarzite. Tanto la quarzite compatta che quella granulosa non mostrano di aver subìto un sensibile metamorfismo; solo gli strati di quella granulosa sono assai più compatti e alternativamente costituiti di quarzo e di mica bianca e clorite minutamente fibrose.

Filliti carboniose. È bene descrivere separatamente gli scisti vicini alla roccia eruttiva da quelli che le sono proprio a contatto.

I primi, insieme a una notevole compattezza, assumono un colore nero lucente, quasi grafitico. Sono costituiti essenzialmente di quarzo, sericite ed ortose.

Il quarzo si distingue per le notevoli dimensioni dei suoi granuli (anche 5 mm.), avvolti da un orlo, quasi opaco, che a forte ingrandimento si risolve in minute liste verdoline, forse di clorite; ha poi struttura cataclastica ed estinzione ondulata.

La sericite è accompagnata o sostituita da una sostanza verdiccia, quasi cloritica, e fra le sue minute fibre tiene le laminette di ortose ridotte per lo più a masserelle caolino-sericitiche. Un pigmento nero è diffuso per tutta la sezione; esso scompare però dopo prolungato trattamento con HCl a caldo, ottenendo in notevole quantità la reazione del ferro. La roccia poi ridotta in polvere da nera diviene grigio- biancastra; arroventata passa al rossastro e al microscopio mostra una massa impregnata di sostanza ferruginosa con qualche granulo di magnetite.

Gli scisti proprio a contatto colla diabase o mantengono sempre l'aspetto minutamente scistoso o lo perdono quasi totalmente, divenendo assai compatti.

Nel primo caso mostrano d'aver subìto una completa alterazione. Il colore passa a un bruno-giallastro per effetto di sostanza limonitica diffusa specialmente sulla superficie di separazione degli strati. Al microscopio una sostanza nero-opaca, dovuta a impregnazioni ferrugginose, rende difficilissimo lo studio della sezione. Solo si distingue bene il quarzo, sempre in granuli di notevoli dimensioni. Delle zone di sostanza verdognola, fra cui sono immersi dei granuletti di quarzo e della polvere opaca, e delle altre, al più di 0,5 mm., risolventisi oltre che in minuti granuli di quarzo e in polvere opaca anche in masserelle giallo-verdastre, rilevate, forse di epidoto, stanno a rappresentare probabilmente mica e feldspato, completamente alterati.

Gli scisti compatti invece sono di un colore verde-cenerino, hanno frattura concoide e scagliosa, sono attraversati da venuzze di quarzo e mostrano una struttura quasi saccaroide, risultando di masserelle bianco-azzurrastre di quarzo e di altre, di uguali dimensioni, verdastre, di sostanza non bene riconoscibile a occhio nudo, nella quale spesso si scorgono laminette di biotite e cristallini di orneblenda.

Individui di notevoli dimensioni (anche di 2 mm.) dai contorni irregolarissimi e frastagliati costituiscono le masserelle di quarzo. Essi non si distinguono l'uno dall'altro col solo polarizzatore; a due nicols sono invece separati da minutissimi e arrotondati granuletti pure di quarzo che contengono anche nel loro interno e coi quali ora estinguono contemporaneamente, ora no. Hanno poi estinzione ondulata e includono bastoncini, rari, di apatite e spesso laminette di muscovite e anche masserelle di calcite, evidentemente l'una e l'altra secondarie, originate da feldspato.

Le masserelle verdastre invece, ora risultano di un ammasso di sostanza opaca, certamente caolinica, in mezzo alla quale si scorgono lacinie muscovitiche, granuli minutissimi di quarzo, zone di calcite abbastanza estese, qualche raro granulo di epidoto e zoisite, ora questa sostanza opaca è ridotta al minimo e tutto lo spazio è occupato da biotite, epidoto, zoisite, titanite, da orneblenda, da quarzo e plagioclasio.

La biotite è in lamelle di regola minutissime, quasi in lacinie, rotte, contorte, con estinzione ondulata, ma di forme affatto irregolari, come abbiamo visto nelle filladi quarzifere, pur esse di contatto; alle volte queste lacinie sono più abbondanti in certe zone, quasi ravvicinate, ma nulla manifesta un accenno alla struttura cribrosa. È inalterata, include aciculi di rutilo, presenta notevole pleocroismo:

$$\alpha = \text{giallo pallido}\ ;\ \beta = \gamma = \text{marrone scuro.}$$

Accanto o addirittura addossati ad essa, masserelle cuneiformi di titanite, colonnette di epidoto e cristalletti allungati, striati trasversalmente, con colori di polarizzazione azzurri di α-zoisite. Le colonnette di epidoto risultano generalmente di granuli dai margini arrotondati, disposti l'uno di seguito all'altro, con piani di divisione, che probabilmente sono anche di sfaldatura (001), assai marcati; alle volte invece non sono così ravvicinati ma a una qualche distanza e con tendenza ad allinearsi.

L'orneblenda si presenta in lamine di variabili dimensioni (fino a 1 mm. di lungh.), rotte, sfrangiate, contorte; talvolta queste lamine non si sa se abbiano subìto un vero e proprio sminuzzamento, ovvero se accennino a una struttura cribrosa: infatti delle lacinie, quasi microlitiche, senza alcun

contorno cristallino e ravvicinate in modo da delineare il contorno di un cristallo, estinguono contemporaneamente, però fra l'una e l'altra sono interposti granuletti di quarzo e di feldspato. È quasi sempre inalterata e include aciculi di rutilo; ha un pleocroismo che da un giallo quasi incoloro, per α, va per β e γ a un verde bruniccio. L'estinzione di c su γ raggiunge il massimo valore di 12°. Spesso è concresciuta con della biotite che forma talora un orlo tutto attorno ai suoi individui. Questo minerale fu osservato dal SALOMON [1]) in una roccia anfibolo - quarzo - feldspatica della zona interna di contatto sulla cresta del M. Piccolo e in un'altra stratificata, inclusa nella tonalite, ma vicina al contatto cogli scisti, lungo il sentiero che da Saviore (sopra Cedegolo) conduce al lago di Salarno [2]).

Il quarzo mostra le particolarità accennate nella descrizione delle masserelle costituite solo di questo minerale, ma i suoi individui non raggiungono mai notevoli dimensioni (al più 0,2 - 0,3 mm.), hanno i margini sensibilmente meno frastagliati, anzi bene spesso sinuosi e in qualcuno di essi s'è insinuata della sostanza nella quale si scorgono insieme a laminette di biotite, microliti di zoisite, di epidoto, di orneblenda e della titanite, tutti con una certa disposizione parallela e formanti dei piccoli ammassi.

Infine il plagioclasio s'osserva in lamine irregolari, limpido, quasi mai geminato; è raro e quindi non si può determinare esattamente.

La composizione chimica di questo scisto a contatto è notevolmente diversa da quella degli scisti lontani, è invece assai somigliante con quella della diabase (vedi più avanti):

Perd. p. arr.	1,48
CO_2	0,52
$Si\,O_2$	50,73
$Ti\,O_2$	3,84
$P_2\,O_5$	—
$Al_2\,O_3$	11,12
$Fe_2\,O_3$	11,67
$Fe\,O$	4,05
$Ca\,O$	7,22
$Mg\,O$	4,25
$Na_2\,O$	4,87
$K_2\,O$	1,26
	101,01

[1]) *Geologische und petrographische Studien am M. Aviolo* ecc., pag. 97.

[2]) *Sopra alcune rocce metamorfiche intercluse nella tonalite.* Gior. di Min. Crist. e Petr. Fasc. 1° Vol. III. Pavia, 1892.

Da cui si ricava:

$$S = 58,78 ; A = 6,05 ; C = 1,12 ; F = 26,88 ; M = 6,59 ; T = 0,0 ;$$
$$K = 0,9 ; a = 3,5 ; c = 0,5 ; f = 16,0.$$

L'allumina non è più in eccesso, non tanto perchè in quantità minore, quanto perchè è quasi saturata dagli alcali; è poi diminuita fortemente la silice e, per contrapposto, sono aumentati gli ossidi di ferro, la calce e la magnesia.

Filladi quarzo-albitiche. Ebbi occasione di riscontrarle a contatto colla diabase solo una volta, nel filone verso Malghe Cavrinàl. Non mostrano niente di differente da quelle lontane dalla roccia eruttiva, solo una notevole compattezza. Non credo questa mancanza di metamorfismo dovuta alla natura degli scisti (costituzione mineralogica e chimica), bensì a particolari condizioni in cui la roccia diabasica si intruse fra essi.

Il filone fra le contrade Piazza e Domàz (paese di Corténo), ch'è il più potente, contiene in mezzo proprio alla diabase una roccia che per la struttura e la composizione mineralogica è da escludersi ripeta un'origine eruttiva, anzi è facile derivi dagli scisti carboniosi, siccome essi, nelle vicinanze immediate di questo filone, prevalgono sulle filladi quarzifere e, da quanto s'è visto fin qui, si metamorfosano più facilmente.

Questa roccia è assai compatta, con frattura scheggiosa, di colore nero-piombo; ruvida al tatto, mostra tendenza a separarsi in strati; nella pasta microcristallina si notano masserelle di quarzo, minute liste bianche di un minerale che, con ogni probabilità, è andalusite e laminette di biotite. Tutti e tre questi minerali sono di aspetto pseudoporfirico, ma al microscopio mostrano di far parte anche della pasta microcristallina; c'è però un passaggio graduale dagli individui più piccoli ai più grandi, senza differenza di caratteri.

Nella pasta microcristallina si notano, quasi in eguale proporzione, quarzo, feldspato, biotite e andalusite; più rada la muscovite e la sillimanite e, più scarsi ancora, magnetite e granato.

Il quarzo è limpido, ricco di inclusioni di biotite, di muscovite e fluide. Gli individui maggiori si risolvono in granuli dai contorni frastagliati. Non si osserva però quella particolare struttura cataclastica e quelle inclusioni di augite e orneblenda che il SALOMON [1]) ha osservato nel quarzo di alcuni scisti metamorfici.

---

[1]) SALOMON W. — *Sopra alcune rocce metamorfiche intercluse nella tonalite*, ecc., pag. 7.

Il feldspato è rappresentato da ortose e da un termine che va dall'oligoclasio all'andesina, l'uno e l'altro includenti rari cristalletti di apatite L'ortose si nota abbondantemente in granuli, con un principio di alterazione in caolino e muscovite; meno rifrangente del balsamo e del quarzo e con birifrazione negativa, estingue a 0° rispetto alle linee di sfaldatura; talvolta invece si presenta in lamine estese. L'oligoclasio-andesina al contrario è raro, limpido e tende a presentarsi in liste, spesso gli individui all'esterno portano una zona più limpida ancora e più acida. Più rifrangente del balsamo, rispetto al quarzo dà ora manifestamente:

$$\gamma' \text{ e } \alpha' < \omega \text{ ed } \varepsilon,$$

ora invece:

$$\omega < \alpha' \quad \varepsilon \geq \gamma' \; ; \quad \omega < \gamma' \quad \varepsilon \geq \alpha'$$

Le poche sezioni della zona simmetrica hanno piccolo angolo (3° o 4°) di estinzione.

La biotite e la muscovite appaiono in laminette contorte, rotte trasversalmente, con estinzione ondulata e spesso l'una è inclusa nell'altra.

La prima sovente si mostra in sezioni basali e allora le sue laminette non hanno più contorni rettilinei ai lati, ma curvilinei e alle estremità si assottigliano in una specie di filamento; talora ha una tendenza alla struttura cribrosa, perchè interclude granuli di quarzo e di feldspato. Si altera più o meno completamente in clorite e magnesite. Inalterata mostra il solito pleocroismo; inalterata o no è sempre ricca di magnetite titanifera e di ilmenite tanto, alle volte, da esserne mascherata completamente. La muscovite assume spesso disposizione raggiata.

La sillimanite si presenta in ciuffi o cumuli di numerosissimi aghetti assai sottili, rilevati, allungati positivamente, ora con disposizione raggiata, ora parallela; spesso s'insinua fra gli altri minerali, qualche volta anche ne è inclusa.

Magnetite e granato sono rari fra gli elementi della roccia; il secondo per lo più incluso nell'andalusite e in granuli rotondeggianti, brunicci, includenti apatite, mica e biotite, attraversati da fenditure irregolari.

Più raro ancora è l'epidoto in granuli.

L'andalusite figura certo come il minerale più importante e forse anche il più abbondante. Come componente della pasta microcristallina è in individui assai piccoli, non nettamente idioblastici; quando invece ha aspetto pseudoporfirico, si presenta in lamine quadrate e rettangolari, raramente però ad angoli perfetti di 90°, lamine che raggiungono al massimo mm. 2 di lungh. e mm. 1 di largh. Talvolta è concresciuta con la biotite e sempre al-

terata in un ammasso fibroso, con polarizzazione d'aggregato, di sericite; però dei granuli rosei, con non sensibile pleocroismo, qua e là con fatica si riescono a scorgere in mezzo alle plaghe di sericite e questo fatto non dà alcun dubbio sulla natura del minerale. Ricchissime sono le inclusioni di quarzo, biotite, magnetite in bastoncini fra loro paralleli, caratteristici, polvere carboniosa, zircone e specialmente di granato che può occupare quasi tutto il minerale includente. Si ha evidentemente una vera e propria struttura cribrosa di contatto, comune all' andalusite di nuova formazione delle rocce metamorfiche dell'Adamello e di altre località (per es. Dintorni di Meissen [1]).

La roccia nel suo aspetto esteriore e nella sua struttura e composizione mineralogica s'avvicina alle *cornubianiti* ad andalusite, alle così dette *Hornfelse* dei tedeschi, alle *cornéennes* dei francesi, formazioni caratteristiche della *zona interna di contatto.*

Si nota una ragguardevole differenza nella composizione chimica rispetto agli scisti lontani dal contatto, sia carboniosi che quarziferi:

Perd. p. arr. [2]	1, 34
CO_2	0, 43
SiO_2	53, 51
$Ti\,O_2$	2, 51
$P_2\,O_5$	1, 02
$Al_2\,O_3$	18, 78
$Fe_2\,O_3$	5, 24
$Fe\,O$	4, 65
$Ca\,O$	3, 52
$Mg\,O$	2, 68
$K_2\,O$	2, 31
$Na_2\,O$	3, 19
Cl	0, 11
	99, 29
$O = 2\,Cl$	0, 02
	99, 27
P. sp.	2, 765

[1]) Sauer A. — *Erläuter. zur geol. Spezialkarte des Königr. Sachsen. Section Meissen,* 1889.

[2]) Nella perdita per arroventamento non ho compreso CO_2 e Cl: così Al_2O_3 non comprende P_2O_5. Questa osservazione vale per tutte le analisi successive.

$$S = 64{,}54 ; A = 5{,}26 ; C = 3{,}68 ; F = 13{,}75 ; M\ 0{,}0 ; T = 3{,}83$$
$$K = 1{,}22 ; a = 4{,}5 ; c = 0{,}5 ; f = 12{,}0$$

Il Salomon nel lavoro, già ripetutamente citato, sul M. Aviolo riporta l'analisi di una roccia di contatto, i cui valori io qui non trascrivo dato che essi differiscono dai miei e il campione servito all'analisi non corrispondeva alla varietà comune delle rocce di contatto della regione per confessione stessa dell'autore [1]). Nella ricca letteratura della regione dell' Adamello non mi è riuscito di trovare altre analisi di rocce scistose metamorfiche e quindi mi manca la possibilità di opportuni confronti.

L'analisi di uno scisto della parte orientale dell'isola d'Elba, metamorfosato per il contatto con una roccia granitica e di composizione mineralogica simile al mio, analisi fatta dall'Aloisi [2]), ha condotto a risultati, se non proprio eguali, nemmeno troppo differenti, specialmente per i valori di a, c, f.

Perd. p. arr.	4, 04
$Si\ O_2$	47, 71
$Ti\ O_2$	1, 53
$B_2\ O_3$	tr.
$Al_2\ O_3$	23, 97
$Fe_2\ O_3$ / $Fe\ O$	12, 61
$Ca\ O$	0, 44
$Mg\ O$	3, 27
$Na_2\ O$	1, 41
$K_2\ O$	4, 56
	99, 54

$$S = 59{,}43 ; K = 1{,}19 ; a = 4{,}5 ; c = 0{,}5 ; f = 15{,}0$$

È un po' più basso il valore di S e maggiore il tenore di Al_2O_3, ma la ragione, a detta dell'Autore, sta nel campione scelto. Le altre differenze non

[1]) È notevole però il fatto che anche quest'analisi è caratterizzata dalla bassa percentuale di $Si\ O_2$ (44,62) e da quella assai alta di Al_2O_3 (33,33).

[2]) Aloisi P. — *Rocce granitiche negli scisti della parte orientale dell'isola d'Elba.* Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat. Vol. XXVI. Pisa, 1910.

mi pare siano essenziali. E l'Aloisi accenna alla possibilità di una somiglianza non solo mineralogica ma anche chimica della sua roccia con una appartenente alla zona di contatto di un dicco di diorite, studiata dal Riva, ma non da questi analizzata, roccia che si trova presso Rino, in Val Camonica, quindi in una località non lontana dalla regione da me presa in istudio nel presente lavoro [1]).

Diabase del centro dei filoni.

Tutti i filoni della regione sono di un unico tipo di roccia, cioè di *diabase*. Potrà variare la quantità degli elementi incolori rispetto a quella dei colorati, e con ciò la roccia da verde-biancastra passare a nero-verdastra, ma i caratteri e la qualità degli uni e degli altri si mantengono sempre costanti e la struttura rimane decisamente ofitica.

La roccia è assai compatta, dura, d'aspetto fresco, con frattura scheggiosa e con tendenza alla suddivisione in strati di vario spessore (da 10 a 50 cm.); nella pasta risaltano laminette bianche di feldspato, alle volte riunite in piccoli ammassi dalla struttura raggiata, cristalli neri di anfibolo e di pirosseno, laminette bronzeo-lucenti di biotite, infine qualche raro cristallino di pirite. La grana è variabile anche in uno stesso filone, sempre però minuta; gli individui di feldspato, di augite e di anfibolo, che sono gli elementi che possono raggiungere dimensioni maggiori, da 0,3-0,4 mm., misurano fino a 2 mm. il massimo di lunghezza.

Il feldspato, pur appartenendo sempre alla serie triclina, va riferito per la maggior parte a labradorite e il resto a una varietà, neogenica, di composizione non bene definita, certo più acida del termine Ab_7-An_1, molto probabilmente compresa fra il termine Ab_{90}-An_{10} e il termine Ab_{75}-An_{25}. La labradorite è in liste, 3 o 4 volte più lunghe che larghe, spesso rotte, o per lo meno, contorte, con estinzione ondulata per aver subito azioni meccaniche. Molte si mostrano alterate in parte in caolino, muscovite, epidoto e calcite e tutte includono frequentemente numerosi aghetti di apatite, aventi ora disposizione radiale, ora parallela e provvisti di marcate linee di sfaldatura trasversali. Spesso mostrano la plurigeminazione dell'albite e quella doppia dell'albite-Carlsbad, di rado quella dell'albite-periclino. Confrontate col balsamo danno sempre una rifrangenza maggiore; le geminate secondo l'albite e della zona normale a (010) estinguono al massimo a 30°

---

[1]) Riva C. — *Sopra un dicco di diorite quarzoso-micacea presso Rino in Val Camonica.* Atti Soc. It. Sc. Nat. Vol. XXXVI. Milano, 1896.

dalla traccia di geminazione; da molti geminati secondo la legge dell'albite-Carlsbad ho avuto i seguenti valori:

I	II
+ 20	— 10
+ 31	— 15
+ 22	— 18
+ 27	— 17
+ 24	— 15
+ 16	— 12
+ 25	— 21
+ 23	— 13
+ 29	— 18
+ 23	— 15

Si tratta perciò di termini che oscillano in generale fra Ab_{45}-An_{55} e Ab_{55} - An_{45}, non escludendo però la presenza anche di individui andesinici.

Il plagioclasio più acido, neogenico, è quasi sempre in lamine di forme variabilissime, sempre di dimensioni minori del precedente; di rado assume l'aspetto di liste, tozze però, quasi tanto lunghe quanto larghe. Si distingue dalla labradorite per una maggiore limpidezza e per numerosissime inclusioni di un anfibolo verdolino, pochissimo pleocroico e di una sostanza, quasi isotropa, vicina alla clorite. Come la labradorite, include anche apatite. Rispetto al balsamo ora ha rifrangenza uguale, ora nettamente minore, ora di poco superiore; quasi mai è plurigeminato secondo la legge dell'albite. È difficile perciò una buona determinazione. Una lamina perpendicolare ad α mi diede come valore dell'angolo di estinzione rispetto alle linee di sfaldatura - 13°. Questo valore è proprio dell'albite e probabilmente ad albite sono da riferirsi le lamine di rifrangenza minore od uguale a quella del balsamo [1]; quelle più rifrangenti fanno supporre la presenza di un plagioclasio meno acido, forse oligoclasio.

Quasi di ripieno fra le liste di plagioclasio, funziona l'augite; non di rado però si presenta anche in individui idiomorfi, di dimensioni sempre maggiori degli altri elementi. Ad ogni modo con contorni propri o no,

[1]) Le sezioni furono fatte dalla casa KRANTZ di Bonn a. Rh. Da numerosi confronti di lamine di plagioclasio con differenti miscele di essenza di cannella e di lavanda e col balsamo delle sezioni, ho potuto dedurre che quest'ultimo non ha un indice di rifrazione costante e in ogni caso lo ha assai basso.

se inalterata, è rosea, priva di pleocroismo, con evidentissime linee di sfaldatura (110), talora anche ad angolo retto, ricca di inclusioni di feldspato e di magnetite; di frequente appare in geminati secondo (100), o, a croce, secondo (101) o (122), talora presenta anche la struttura ad orologiò a polvere; l'angolo $c : \gamma$ raggiunge perfino il valore di 60° e perciò non è da escludersi la presenza di un termine vicino all'egirinaugite. Quando invece è alterata, e ciò avviene assai spesso, dà luogo quasi sempre a tremolite e, di rado, a uralite, ora povere, ora ricche di inclusioni polverulente di magnetite o granulari di epidoto. L'uralite ha struttura fibroso-raggiata o fibroso-parallela, con sensibile pleocroismo:

α = giallo-verdastro pallido; β = verde; γ = verde-bleu

e con $c : \gamma = 12°$; la tremolite, verdolina, risulta invece di minutissime listerelle intrecciate a guisa di feltro, non è pleocroica, presenta $c : \gamma = 15°$.

L'alterazione in tremolite procede dall'interno verso l' esterno: infatti non raramente tutt'attorno agli individui tremolitici si osserva un orlo di augite inalterata; e, poichè essi hanno per lo più contorni cristallini, questa alterazione sembra interessare l'augite idiomorfa. Quella in uralite procede invece al contrario e riguarda esclusivamente l'augite allotriomorfa. Accanto a questi anfiboli secondari, ne esiste uno primario, un'orneblenda che per i suoi caratteri si avvicina alla basaltica. Essa si presenta in individui sempre più piccoli di quelli di augite, idiomorfi, molto rilevati, includenti magnetite e qualche volta epidoto, provvisti di notevole pleocroismo:

α = giallo-paglia; β = giallo; γ = giallo bruno.

L'angolo $c : \gamma$ raggiunge il valore massimo di 10°, sono distinte le linee di sfaldatura (110), formanti l'angolo di 124°, rare le geminazioni. È spesso concresciuta con l'augite e, se questa è inalterata, ne è separata da una linea netta.

Augite alterata e inalterata e orneblenda presentano orli più o meno completi di magnetite, ilmenite e sostanza cloritica, derivati forse dall'augite e orneblenda stesse, ovvero dalla biotite che con questi due minerali è spesso concresciuta.

La biotite si trova in laminette allungate, contorte, sfrangiate alle due estremità, con frequenti inclusioni di magnetite e di ilmenite leucoxenica nei suoi soliti scheletri a graticola e a lobi. Il pleocroismo è assai forte:

α = giallo; $\beta = \gamma$ = rosso-mattone scuro

e comune l'alterazione in sostanza verde bruna che, via via diminuendo l'assorbimento e la birifrazione, passa a vera e propria clorite. Questa alte-

razione è sempre accompagnata da abbondanti secrezioni ferruginose. La magnetite è in cubetti; dei cristaletti di cromite sono inclusi nella mica e nell'anfibolo; in quest' ultimo minerale figurano, pure inclusi come nel feldspato, numerosissimi aghi, talvolta lunghi perfino 0,5 mm., di apatite. La calcite è rara.

Riporto qui i risultati dell'analisi di due campioni, tutti e due della destra della valle, l'uno (I) appartenente al filone di Santicolo con gli elementi colorati prevalenti sul feldspato e con l'augite in quantità maggiore che l'orneblenda e mica prese insieme, l'altro (II) appartenente al filone di Corténo, con gli elementi colorati uguali in quantità a quelli di feldspato. Non ostante le proporzioni diverse dei minerali componenti, le due rocce si corrispondono quasi perfettamente. E una notevole somiglianza si ha anche per il filone di Galléno, alla sinistra della valle (III) [1]:

	I	II	III
Perd. p. arr.	3,21	0,88	0,96
CO_2	0,12	0,24	—
SiO_2	46,62	47,78	45,03
TiO_2	3,48	2,58	2,89
P_2O_5	0,43	0,89	tr.
Al_2O_3	10,37	10,72	14,98
Fe_2O_3	5,35	6,81	13,95
FeO	9,76	8,52	
CaO	7,39	8,76	10,58
MgO	8,70	7,28	7,41
K_2O	1,59	1,39	1,29
Na_2O	3,32	3,88	3,85
Cl	0,05	0,10	
	100,39	99,83	100,94
$O = 2\,Cl$	0,01	0,02	
	100,38	99,81	
P. sp. =	2,941	2,991	2,966

Da cui si ricava:

	s	*A*	*C*	*F*	*n*	*m*	*a*	*c*	*f*
I	53,30	4,56	2,02	33,54	7,61	7,64	2,5	1,0	16,5
II	53,72	4,98	1,79	32,74	8,09	7,19	2,5	1,0	16,5
III	50,48	4,85	4,57	30,68	8,00	7,52	2,5	2,5	15,3

[1]) Azzini F. — *Op. cit.*, pag. 16.

Poichè tutti i filoni della vallata hanno la stessa composizione mineralogica, non mi pare fuori di luogo l'ipotesi che da un unico magma tutti traggano origine. Essi però da quelli di diabase tipica differiscono per un assai basso tenore di Al_2O_3 [1]), carattere questo certo non comune, ma che tuttavia si riscontra in diabasi, sia intrusive che filoniane, di regioni differenti [2]).

Fra i gruppi stabiliti dall'Osann [3]) più s'avvicina alle rocce studiate nel presente lavoro il tipo *Halleberg*, dalla formula:

$$s = 56 \; ; \; a = 2{,}5 \; ; \; c = 2 \; ; \; f = 15{,}5$$

Veramente esso conterrebbe una quantità un po' maggiore di silice e perciò le diabasi da me studiate sarebbero più basiche.

Diabase ai lati dei filoni.

La roccia eruttiva avvicinandosi agli scisti, assume la tendenza a suddividersi facilmente in strati piuttosto sottili e si fa di grana più minuta e di colorazione più scura, perchè diventano scarso il plagioclasio e invece molto abbondanti gli elementi colorati.

Il plagioclasio è sempre labradorite, se originario, e un termine acido, non bene determinabile, se neogenico; la prima però in listerelle quasi tutte, in parte o totalmente, alterate; il secondo in individui limpidi e includenti, oltre che anfibolo pallido, augite ed epidoto. Augite ed orneblenda basaltica o mancano affatto o divengono assai rare e rispettivamente sembrano venire sostituite da tremolite in ammassi notevoli, anche di 4 mm., che diventa l'elemento più abbondante e da un anfibolo verde, at-

---

[1]) Zirkel F. — *Lehrbuch der Petrographie.* Bd. II, pag. 638. Leipzig, 1894. Rosenbusch H. — *Elemente der Gesteinslehre.* Pag. 323. Stuttgart, 1898.

[2]) Per es. tale povertà in allumina si riscontra in due diabasi, una intrusiva della regione del Lahn e del Dill, l'altra filoniana della regione del Lenne, analizzate dall'Heineck e studiate dal Brauns (Brauns R. *Die zur Diabasgruppe gehörendem Gesteine des Rheinischen Sciefergebirges.* Kön. Preuss. Ak. d. Wiss. Bd. XXX. Berlin, 1905), in una diabase della Tasmania analizzata dal Dittrich (Osann A. *Ueber einen Enstatitaugit führenden Diabas von Tasmanien.* Stuttgart, 1907) e in parecchie altre le cui analisi sono riportate nel *Chemical Analyses of Igneous Rocks* del Washington (pagg. 598, 600, 606, 610, 614, 616, 620, 632, 640, 656. Washington, 1917).

[3]) Osann A. — *Versuch einer chemische Classification der Eruptivgesteine.* Tschermak's Mitth. XX. Wien, 1901.

tinolitico, in individui pure idiomorfi che non superano mai ½ mm. di lunghezza, con il seguente pleocroismo:

$$\alpha = \text{giallo incoloro}\ ;\ \beta = \text{verde}\ ;\ \gamma = \text{verde-bleu}$$

e con $c : \gamma = 20°$.

L'uralite è sempre rara e tende a trasformarsi in una sostanza non pleocroica, di colore verde marcio e punto birifrangente, ricca di calcite, di ossidi di ferro, forse di natura cloritica.

Della biotite nulla di nuovo.

La roccia proprio a contatto cogli scisti, perde qualunque aspetto cristallino, diventa afanitica, d'un verde chiaro in relazione alla prevalenza del feldspato sugli elementi colorati e alla natura di questi, rappresentati da tremolite, anfibolo verde, da poca biotite e uralite.

La tremolite include spesso, forse come prodotti di alterazione, epidoto, zoisite, calcite, titanite colla quale è anche concresciuta; l'uralite spesso dà luogo ad ammassi di colonnette ora parallele, ora raggiate di epidoto. Queste colonnette risultano di granuli rilevati, provvisti di solchi di sfaldatura, allungati ora negativamente, ora positivamente, provvisti di colori assai alti di interferenza; rispetto a n_p estinguono con un angolo assai piccolo, sono poi debolmente pleocroici:

$$\alpha = \text{giallo incoloro}\ ;\ \beta = \text{verde-giallastro}\ ;\ \gamma = \text{giallo-limone}.$$

Anche la biotite è quasi sempre alterata e ridotta a scheletri di magnetite titanifera e ilmenite, i cui granuli sono allineati lungo le linee di sfaldatura del minerale originario; include epidoto e zoisite come l'anfibolo verde ch'è più pallido che nella roccia precedente ($\beta = \gamma =$ verde-bottiglia), ma assai più abbondante e presenta l'angolo $c : \gamma$ di 16°. Il plagioclasio, ricchissimo di aghi di apatite anche di ½ mm. di lungh., è rappresentato quasi per metà da labradorite non più, o assai raramente, in liste allungate (la roccia perciò ha perso molto della tipica struttura ofitica), ma in lamine tozze, quasi equidimensionali, ora molto alterate in caolino e muscovite, ora no. Essa forma delle vere concentrazioni di feldspato con un altro plagioclasio, probabilmente secondario, meno rifrangente, non alterato, in individui privi di contorno cristallino, di rado geminati, in genere assai piccoli e ricchi di inclusioni di rutilo, di epidoto oltre che di apatite. Questi individui possono talvolta sostituire quelli di labradorite e allora presentano numerosissime inclusioni di anfibolo pallido, di clorite, di zoisite, quella struttura ch'è caratteristica delle rocce di tipo prasinitico. Studiati un po' attentamente, mostrano allungamento negativo e parallelo

alle linee di sfaldatura (010), rispetto alle quali la direzione di estinzione forma un angolo assai piccolo (+3° o +4°); due misurazioni dell'angolo di estinzione in sezioni geminate con la legge dell'albite e della zona simmetrica (rare però) mi hanno dato 14°; α' ora è maggiore, ora è minore di n, γ' invece sempre maggiore; in una sezione perpendicolare a γ la direzione di estinzione forma un angolo di circa 8° con le linee di sfaldatura (001). Non si tratta perciò di un termine basico, ma di uno acido, fra l'albite e l'oligoclasio.

Nel complesso le trasformazioni della roccia eruttiva vicina al contatto sono di tipo prasinitico senza che si abbiano però delle vere e proprie prasiniti, perchè rimane sempre qualcosa della struttura diabasica.

Però nei filoni di destra [1]), specialmente in quelli di potenza maggiore, come il filone di Santicolo e il filone fra Piazza e Domàz (paese di Corténo), la trasformazione dà luogo quasi per gradi insensibili a una vera e propria *anfibolite*. In questi filoni infatti la roccia, avvicinandosi agli scisti incassanti, dopo di aver subìto quelle modificazioni che ho già descritto, ha più marcata la sua tendenza alla stratificazione, diventa di un verde chiaro, non mostra più traccia di labradorite ch'è totalmente sostituita da quel plagioclasio secondario, vicino all'albite, in laminette senza alcun contorno cristallino, quasi mai geminato e ricco ora di inclusioni di epidoto, zoisite e apatite, ora di un anfibolo assai pallido e di clorite.

L'anfibolo poi assume dimensioni quasi microlitiche, mantiene però il pleocroismo pallido e l'angolo $c : \gamma = 16°$; l'uralite scompare, la biotite quasi del tutto; la tremolite, senza essere così abbondante, rimane diffusa per tutta la sezione, concresciuta con la titanite e, ai margini, talora accompagnata da augite inalterata; questa si trova anche isolata.

Quando infine la roccia è proprio a contatto cogli scisti diviene d'un colore verde assai cupo, quasi nerastro, assume una notevole compattezza, sebbene mantenga la tendenza alla solita suddivisione in strati abbastanza sottili. Nella pasta afanitica si scorgono delle macchiette bianche e nerastre, concentrazioni le une di feldspato le altre di minerali colorati. L'aspetto comune della diabase è scomparso e anche al microscopio non si nota più alcuna traccia di struttura ofitica: il plagioclasio è allotriomorfo, con contorni propri invece l'orneblenda e l'augite, quella in quantità assai maggiore di questa. Io ritengo la roccia un'*anfibolite augito-feldspatica* e

---

[1]) Uno solo si avvicina, per le scarse azioni metamorfiche osservate sulla roccia eruttiva, ai filoni di sinistra del torrente e precisamente il filone che affiora lungo il sentiero che conduce da Corténo a Malghe Cavrinàl.

simile ad essa sono le rocce descritte dal Riva [1]) del Passo del Coppetto (2 filoni), di sopra Malga Ervena (1 filone) e della Val Moja, rocce che l'autore dice essere della zona di contatto colla diorite e in origine erano forse delle diabasi.

L'orneblenda, l'elemento più importante della roccia, è ora in minute lamine, sfrangiate spesso all'estremità ma con contorni netti ai lati, ora sotto forma di microliti prismatici. Presenta un notevole pleocroismo:

$$\alpha = \text{giallo pallido}; \beta = \text{giallo}; \gamma = \text{giallo-verde bruno},$$

piccolo angolo di $c : \gamma$ ($= 5^o$), frequenti inclusioni di apatite, di epidoto, di feldspato. Talvolta si altera in clorite, della varietà *pennina*, quasi isotropa, leggermente pleocroica, alla quale s'accompagnano molta ilmenite a reticolo e rada magnetite in granuli.

In individui più grandi, ma però assai più scarsi, si presenta l'augite, povera d'inclusioni, rosea, priva di pleocroismo, simile a quella delle diabasi inalterate. L'angolo di estinzione $c : \gamma$ raggiunge il massimo valore di 50° e in genere sono poco evidenti le linee di sfaldatura prismatica. È spesso concresciuta con l'orneblenda, che la circonda tutt'attorno, e talvolta trasformata in tremolite, verdolina, ricca di inclusioni ferruginose, non pleocroica, cogli stessi contorni cristallini del minerale originario e risultante d'un intreccio di sottili fibrille. Il plagioclasio è tutto neogenico, in granuli che alle volte assumono dimensioni notevoli e risultano di subindividui orientati diversamente, a contorni non molto sinuosi. Ora è ripieno di orneblenda bruna e pallida, talvolta anche di augite e di un minerale in lacinie minutissime, dai colori vivaci d'interferenza, indeterminabile. Ora invece include solo aghetti d'apatite, granuli di epidoto incolori, assai rilevati, con contorno d'ombra notevole e di zoisite dai colori anomali azzurrastri. Nell'un caso e nell'altro questo plagioclasio ha colori molto bassi d'interferenza, estinzione ondulata: non è quasi mai geminato polisinteticamente e spessissimo presenta due sistemi di linee di sfaldatura non ad angolo retto. Qualche lamina geminata secondo l'albite e della zona perpendicolare a (010) dà per angolo di estinzione 13°; delle altre perpendicolari a γ formano colle linee di sfaldatura basale un angolo di 20° o di 4°; altre ancora perpendicolari ad α di 13°. Sono tutte poi meno rifrangenti del balsamo, solo per γ qualche volta lo uguagliano e anche lo superano. Da tutti questi dati è da ammettersi probabile la presenza di più varietà di plagioclasio: dall'albite si va fino ad un'andesina acida.

---

[1]) Riva C. — *Le rocce paleovulcaniche del gruppo dell' Adamello.* Memorie del R. Ist. Lomb. ecc., pagg. 217-218.

Come accessoria è da ricordarsi, fra minerale e minerale, della magnetite in cubetti.

Dall'analisi chimica ho ottenuto:

Perd. p. arr.	2, 02
CO_2	0, 25
$Si\,O_2$	44, 92
$Ti\,O_2$	2, 04
$P_2\,O_5$	1, 05
$Al_2\,O_3$	10, 37
$Fe_2\,O_3$	7, 63
$Fe\,O$	7, 44
$Ca\,O$	8, 98
$Mg\,O$	8, 86
$K_2\,O$	1, 74
$Na_2\,O$	4, 51
Cl	0, 17
	99, 98
$O = 2\,Cl$	0, 04
	99, 94
P. sp	3, 087

La roccia, non ostante le notevoli trasformazioni strutturali e mineralogiche che abbiamo osservato all'analisi microscopica, ha una composizione chimica sensibilmente uguale a quella della diabase: ha mantenuto perfino la scarsità in $Al_2\,O_3$. Così esplorazione geologica e analisi chimica e microscopica confermano tutte insieme uno stretto legame d'origine fra l'anfibolite e la diabase.

Accanto all'anfibolite è da ricordare uno stratarello di epidoto che si osserva alla periferia di alcuni filoni di diabase, proprio a contatto della roccia incassante (come per es. per una zona molto estesa nel filone all'imboccatura della Val di S. Antonio). Esso raggiunge in genere uno spessore piccolissimo (2-3. mm.) e risulta di vera e propria *pistacite*, con nessun carattere degno di rilievo. Per questa ragione e perchè è impossibile staccare particelle scevre dalla diabase sottostante e dal terriccio, che è penetrato fra i minuti cristalli e li riveste, non ho eseguito l'analisi chimica.

Inclusioni nella diabase.

Si osservano alle volte i filoni di diabase (per es. il filone sotto la chiesa di Santicolo) attraversati da venuzze bianche, larghe al più 2-3 mm., che al microscopio risultano di lamine feldspatiche tozze, idiomorfe, assai alterate in caolino, con evidenti tracce di linee di sfaldatura lungo le quali pare avvenga l'estinzione. Una determinazione sicura non è possibile, data l'avanzata alterazione del minerale, però non escludo trattarsi di ortose.

Tutto attorno a queste venuzze di feldspato la roccia diabasica è essenzialmente costituita di augite idiomorfa e di epidoto in bastoncini ora paralleli, ora a disposizione raggiata, rotti trasversalmente e quindi risolventisi in minutissimi granuletti. Fra gli individui di augite sono interposte notevoli masse informi di segregazioni magnetitiche e ilmenitiche. È dubbia l'interpretazione dell'origine di queste inclusioni feldspatiche, come lo è pure per un'altra inclusione, però di dimensioni maggiori, che si osserva nel filone fra le contrade Domàz e Piazza del paese di Corténo.

Per una larghezza di circa 3 m. completamente incassata nel filone diabasico e seguente la stessa direzione E.O. di esso e degli scisti [1]), si trova una roccia poco compatta, quasi friabile, rosso bruna, con apparenza di aver subìta una cottura. È costituita di strati alternati, di un certo spessore, talvolta anche di 50 cm., e separati da un velo sottilissimo di sostanza cloritica, ora nero-rossastri di feldspato con evidenti tracce di piani di sfaldatura, ora nero-affumicati, compatti di quarzo.

Al microscopio il quarzo si presenta in granuli anche di 3-4 mm., che a nicols incrociati si risolvono in individui minutissimi (0,01-0,02 mm.), dai contorni arrotondati, ricchissimi al centro di inclusioni opache, polverulente, forse di magnetite. Fra granulo e granulo, e anche nell'interno di ciascun granulo, s'insinua, o meglio è inclusa, della biotite in strettissime laminette irregolari, dai contorni sinuosi irregolarissimi e molto spesso alterate in clorite e magnetite. Essa collo stesso aspetto s'osserva anche nel feldspato.

Il feldspato è assai più limpido del quarzo, contiene poche inclusioni, opache, indeterminabili e ugualmente diffuse per tutta la lamina e non ha nessun principio di alterazione. I suoi individui sono d'aspetto granulare, ma appariscono quasi sempre frantumati in altri più o meno rettangolari e separati l'uno dall'altro da larghe fenditure, riempite spesso da sostanza

---

[1]) Il filone fra le contrade Domàz e Piazza ha la stessa direzione degli scisti fra i quali si trova incassato.

ferruginosa e cloritica. Le fessure sono avvenute lungo i piani delle due sfaldature (001) e (010) dalle linee visibilissime, sia negli individui interi che in quelli derivati dalla frantumazione, e assai di frequente interrotte, cioè non estendentisi a tutta la lamina. Ugualmente interrotte appaiono le tracce dei piani di geminazione albitica (sono rarissimi i casi di geminazione diversa, per es. dell'albite-periclino) e quasi sempre irregolari, non rettilinee e parallele alle linee di sfaldatura.

Delle lamine non sono mai geminate, non includono mai altri minerali e sono un po' torbicce; rispetto al balsamo e al quarzo sono meno rifrangenti; confrontate con alcune miscele di essenza ad indice determinato hanno tanto α che γ minori di 1,5273, infine presentano segno ottico negativo e, alcune, le due linee di sfaldatura ad angolo retto ed estinzione rettilinea rispetto ad esse. Credo con sufficiente certezza poter ammettere la presenza dell'ortose, ma esso però è raro.

Assai più frequente invece è quello che presenta un'estinzione anche perfino di 12° con le linee di sfaldatura. I suoi individui sono spessissimo plurigeminati, limpidi, includono mica bruna in lacinie microlitiche, augite pur essa in cristalletti piccolissimi, infine granuli di magnetite e di spinello giallo-bruno. Non appartengono però a una stessa varietà di plagioclasio. Alcuni rispetto al balsamo (ricordo nuovamente che questo à un indice di rifrazione molto basso) danno:

$$\alpha' \text{ e } \gamma' > n \text{ o almeno } \alpha' \geq n, \gamma' > n.$$

Confrontati con miscele a indice determinato, danno:

$$\alpha' < 1{,}5358 \leq \gamma' < 1{,}5429.$$

Le lamine geminate polisinteticamente, nella zona normale a (010), estinguono al massimo a 16° e infine, se perpendicolari a γ, estinguono rispetto alle linee di sfaldatura con un angolo di 20° c. Sono dunque quasi certamente di albite.

Altre lamine però sono decisamente più rilevate del balsamo, rispetto al quarzo danno quasi sempre:

$$\alpha' < \varepsilon, \gamma \gtrless \varepsilon$$

e, se perpendicolari ad α, come angolo di estinzione ora + 16, ora + 10.

Devono avere perciò una composizione chimica oscillante fra Ab_{85} - An_{15} e Ab_{65} - An_{35}, cioè si devono avvicinare all'oligoclasio e a termini dell'andesina acida. Ad ogni modo è da escludere la labradorite.

Alcune lamine mostrano una distinta zonatura, ma ora il nucleo è più acido, ora meno dell'orlo esterno. Da un'analisi chimica quantitativa di un

frammento privo di quarzo e costituito di quasi tutto feldspato e i cui risultati qui riporto :

Perd. p. arr..	1, 61
$Si\ O_2$	61, 98
$Al_2\ O_3$	18, 20
$Fe_2\ O_3$	5, 24
$Ca\ O$	1, 92
$Mg\ O$	0, 77
$K_2\ O$	1, 03
$Na_2\ O$.	9, 49
	100, 24
P. sp..	2, 601

si scorge come il feldspato sodico deve assolutamente prevalere sul feldspato sodico-calcico e sull'ortose. Non tutto il potassio va riferito poi all'ortose perchè non ho potuto liberare il frammento, servito all'analisi, dalla biotite che del resto abbiamo visto inclusa anche negli individui feldspatici. Alla presenza della biotite e della limonite poi si deve la quantità piuttosto notevole di ferro e la maggior parte dell'acqua.

Non credo si debba riferire quest'inclusione di quarzo e di feldspato a una segregazione acida del magma diabasico, la quale ben difficilmente si può supporre essere avvenuta in strati alternati di quarzo e di feldspato e proprio nel mezzo del filone e per di più secondo la direzione di esso. Mi sembra piuttosto da ammettersi l'ipotesi di una inclusione di materiale estraneo (forse uno strato di quarzite feldspatica [1]) o, più probabilmente, un filone di quarzo e di feldispato [2])) naturalmente modificato dal contatto con la roccia eruttiva [3]).

---

[1]) Da quanto descrive il SALOMON risulta che queste quarziti feldspatiche sono rocce in grande prevalenza quarzose e il feldspato si riduce a granuli interposti al quarzo e, se vi sono, agli stratarelli di mica.

[2]) Dei filoni di quarzo o di feldspato, o dell'uno e dell'altro minerale insieme, il SALOMON parla nella sua opera già citata *Die Adamellogruppe.* Numerose e grosse inclusioni di feldspato, per es., sarebbero in Val S. Valentino, in Val Daone, presso Malga Bruffione di Mezzo a nord della goletta di Çadino, presso Campedelli ; inclusioni di feldspato e di quarzo, accompagnati talvolta da orneblenda e biotite, presso il Passo Valdì, fra Vaimane e Malghetta lungo le pendici occidentali della Cima di Regazzoni, presso lago della Vacca, alla destra della Valle di Trocken. Queste inclusioni si troverebbero incassate ora negli scisti di diversa età, ora in filoni di rocce eruttive; alcune però sono attraversate dalla tonalite e allora l'A. tende a considerarle pretonalitiche.

[3]) Sulle modificazioni subìte dai minerali facenti parte di inclusioni in rocce *basaltoidi*, vedi : A. LACROIX, *Les enclaves des roches volcaniques.* Mâcon, 1893.

Riassunto.

Generalità geognostiche. I filoni della valle di Corténo sono tutti costituiti di una sola qualità di roccia, cioè di diabase. La formazione scistosa invece, pur appartenendo tutta agli scisti cristallini cambriani, mostra facies differenti, delle quali la più estesa è rapresentata dalle filladi quarzifere.

I filoni diabasici non seguono l'andamento sinuoso, irregolare degli scisti fra i quali si trovano incassati, sono accolti in fessure che probabilmente non preesistevano alla loro intrusione, perchè gli scisti al contatto hanno direzione e inclinazione differenti da quelli lontani; forse dette fessure erano preedisposte a formarsi perchè le loro direzioni coincidono con quelle della valle di Corténo e delle vallette che solcano i fianchi settentrionali di essa. I filoni per tutte queste ragioni è probabile siano posteriori o almeno contemporanei alla intrusione tonalitica.

Azioni di metamorfismo di contatto sugli scisti. Le filladi quarzifere, vicino al contatto colla diabase, diventano assai compatte, il quarzo si presenta o in lenti isolate di qualche dimensione (2-3 mm.), ovvero in granuli minutissimi (anche di mm. 0,07) se addossato a mica e clorite. Come minerale di nuova formazione si nota la biotite in lacinie disposte parallelamente ai piani di scistosità e con contorni assai irregolari, quasi curvilinee. La composizione chimica non cambia sensibilmente, solo s'inverte il rapporto fra la soda e la potassa a vantaggio di quella.

Per le filladi carboniose invece che mostrano d'aver subito maggiormente l'azione metamorfica, è forse necessario ammettere una specie di immigrazione del magma diabasico, favorita o no da qualche agente mineralizzatore. Infatti in esse fra i minerali nuovi s'annoverano anche l'orneblenda, l'epidoto, la zoisite e la titanite. Gli individui di quarzo di maggiori dimensioni mostrano contorni sinuosi e nelle sinuosità sono penetrati piccoli ammassi di biotite, orneblenda, zoisite ed epidoto. La composizione chimica poi si è di molto avvicinata a quella della diabase.

Infine nel filone fra le contrade Piazza e Domàz (paese di Corténo), in mezzo alla diabase, si raccoglie una roccia ad andalusite, granato, biotite, sillimanite, muscovite, quarzo e feldspato, roccia certo non effusiva, probabilmente derivata dagli scisti carboniosi. La massa compatta, tenace, scheggiosa, la presenza dell'andalusite, della biotite, del granato e della sillimanite, la struttura cribrosa dei due primi minerali e le inclusioni di

mica nel quarzo avvicinano la roccia [1]) alle così dette *cornubianiti ad andalusite*, carateristiche della *zona interna di contatto*. La composizione chimica da un lato offre punti di contatto colla diabase (basso tenore della silice e percentuale della soda superiore a quella della potassa), dall'altro colle filladi sia carboniose che quarzifere (soprasaturazione di Al_2O_3 rispetto non solo agli alcali, ma ancora a CaO, MgO, FeO).

Azioni endomorfe di contatto nella diabase. La diabase del centro dei filoni è compatta, a grana minuta, a struttura ofitica, costituita dei seguenti minerali principali: labradorite, orneblenda basaltica, augite, anfibolo paramorfo, biotite; l'analisi chimica rivela notevole scarsità di Al_2O_3 e spiccata basicità per il tenore piuttosto basso di SiO_2 e per quello invece relativamente alto degli alcali. Quanto invece più ci si avvicina agli scisti si osservano notevoli trasformazioni che non tutte forse sono dovute a contatto. Diminuisce la compattezza, aumenta la tendenza alla stratificazione, la pasta diventa afanitica, l'orneblenda basaltica e l'augite sembra vengano sostituite rispettivamente da un anfibolo verde e da tremolite. L'anfibolo verde e la biotite, alterata o no in clorite, sono spesso accompagnati da scheletri di ilmenite leucoxenica e includono epidoto e zoisite; questi due minerali insieme a calcite e titanite sono da annoverarsi anche fra i prodotti di alterazione della tremolite. La labradorite scompare e, con essa, la struttura ofitica e subentra invece un plagioclasio albitico, granulare, ripieno di anfibolo pallido, clorite, zoisite, epidoto e apatite. Accanto a questa specie di *prasinite*, che si osserva in tutti i filoni si può rinvenire (filone di Santicolo e filone fra Piazza e Domàz) un'anfibolite augito-feldspatica. La composizione chimica, non ostante queste modificazioni strutturali e mineralogiche, si mantiene sensibilmente uguale a quella della diabase del centro del filone.

Inclusioni nella diabase. Si notano spesso nella diabase dei filoncini di feldspato alterato e quindi difficilmente determinabile, accompagnati lateralmente da augite idiomorfa o da epidoto, derivato quest'ultimo da quella.

Più importante, osservata solo nel filone di Corténo e seguente la direzione di esso, è un'inclusione in strati alternati di feldspato e di quarzo; questo in individui a struttura cataclastica, con contorni arrotondati e con inclusioni di biotite, quello prevalentemente albitico e con una caratteristica frantumazione più o meno rettangolare. L'uno e l'altro mostrano fenomeni di ricristallizzazione.

---

[1]) SALOMON W. — *Geologische und petrographische Studien am M. Aviolo*, ecc. Pag. 61.

Per le ragioni addotte descrivendo petrograficamente quest'inclusione, non è probabile l'ipotesi ch'essa si debba interpretare come una segregazione acida del magma diabasico. Piuttosto è da ammettersi che un filone di quarzo e di feldspato (forse di quarzo e di feldspato proprio in strati alternati), che prima era incassato nella formazione scistosa e ne seguiva la direzione, sia stato completamente avvolto dal magma diabasico che saliva dalle profondità della terra, fuso e arricchito di alcali in modo da permettere la cristallizzazione di una grande quantità di albite.

Ad ogni modo la decomposizione di feldspati preesistenti e la successiva ricristallizzazione di albite sono state riconosciute come prodotto di azione metamorfica di contatto delle diabasi dal LOSSEN [1]), dal KAISER [2]) e dal VIOLA [3]).

Istituto di Mineralogia della R. Università.

Pisa, dicembre 1920.

---

[1]) LOSSEN K. A. — *Geognostichen Verhältnisse des hercynischen Schiefergebirges in der Umgegend von Wippra (Mansfelder Gebirgskreis).* Zeitschr. d. d. geol. Gesell. Bd. XXII, pag. 467. Berlin, 1870. *Kluftausfüllung im Diabas der Pfaffenköpfe unterhalb Neuwerk an der Bode.* Ibid. Bd. XXXIX, pag. 224. Berlin, 1887.

[2]) KAISER E. — *Ueber die Contactmetamorphose der körnigen Diabase in Harz.* Ibid, Bd. XXII, pag. 103. Berlin, 1870.

[3]) VIOLA C. — *Sopra l'albite di secondaria formazione quale prodotto di metamorfismo di contatto delle diabasi e dei gabbri in Basilicata.* Boll. R. Com. Geol. d'It. Trim. 3°, Vol. V, Serie 3ª, pag. 301. Roma, 1894.

ISTITUTO DI FISIOLOGIA DELLA R. UNIVERSITA DI PISA
DIRETTO DAL PROF. V. ADUCCO.

DOTT. G. BUGLIA

Ricerche sulla natura del veleno dell'anguilla.

Nota VII. - Della sostanza che emolizza il sangue.

I. Introduzione e scopo delle ricerche.

Nel corso delle mie precedenti ricerche, sull'estratto acquoso del corpo di *cieche* e sul siero di anguilla, ebbi varie volte occasione di constatare che questi liquidi perdono col riscaldamento l'azione emolitica, prima ancora dell'azione tossica generale. Recentemente KOPACZEWSKI, in un lavoro sul siero della *Muraena Helena* (1), mette chiaramente in evidenza questo fatto.

In altre ricerche poi che ho pubblicato nell'ultima mia nota (2), sono riescito a dimostrare che, per mezzo dell'etere, si possono separare dall'estratto alcoolico della poltiglia di *cieche* e della pelle di anguilla, tre diversi prodotti, due dei quali (il 1° e il 3°) presentano delle analogie per ciò che riguarda la loro azione tossica generale. Infatti, iniettati separatamente in circolo in animali omotermi, producono la morte dando quei fenomeni tossici più salienti (abbassamento della pressione arteriosa, accesso convulsivo con alterazioni del ritmo respiratorio), che normalmente si osservano nell'avvelenamento da siero di anguilla. Più tardi, trovandomi in condizioni di poter saggiare anche l'azione di questi stessi prodotti sul sangue, trovai che soltanto il 3° ha azione emolitica. Questo prodotto dunque, mentre presenta in comune col 1° le proprietà tossiche generali, ne differisce perchè presenta in più l'azione emolitica.

Tutti questi fatti deporrebbero in favore dell'idea che i due fenomeni, dell'emolisi e della tossicità generale, dipendano da cause diverse, vale a dire siano dovuti a sostanze diverse. Ad ogni modo, indipendentemente

da qualsiasi preconcetto, ho cercato di risolvere tale questione seguendo un indirizzo metodico, consistente nello stabilire quali sono i principali componenti dell'estratto alcoolico del siero di anguilla, della poltiglia di *cieche* e della pelle di anguilla (estratti che dimostrano un efficace azione tanto emolitica quanto tossica su tutto l'organismo) e nel vedere se a qualcuno di essi è attribuibile l'azione emolitica e l'azione tossica generale, ovvero l'una o l'altra di queste due azioni.

Le sostanze che ho ricercato sono: l'azoto, il fosforo, i grassi neutri, gli acidi grassi, i saponi e la lecitina. Di alcune feci soltanto l'esame qualitativo, di altre feci anche determinazioni quantitative.

II. Metodi di ricerca e risultati sperimentali.

I metodi di ricerca delle varie sostanze contenute nell'estratto alcoolico, sono riferiti nei singoli esperimenti che più innanzi riporto.

Ho preparato gli estratti alcoolici aggiungendo un volume e mezzo di alcool (a 95°) ad un determinato volume di siero di anguilla o ad un determinato peso di poltiglia di *cieche* o di pelle di anguilla.

Il siero era ottenuto lasciando coagulare spontaneamente il sangue raccolto da grosse anguille, recidendone la coda, e la poltiglia di *cieche* triturando questi animali in mortaio con cristalli di quarzo; la pelle di anguilla, prima di essere immersa nell'acool, veniva tagliuzzata con le forbici.

Lasciavo macerare le varie sostanze, entro recipienti chiusi, per otto o dieci giorni, scuotendo di tanto in tanto; quindi filtravo, attraverso cotone, alla pompa. Ottenevo così estratti, che, filtrati nuovamente su carta, erano limpidi, di colore giallo ambrato e con riflessi verdastri nel caso del siero e della pelle. La loro reazione, alle cartine di tornasole, era neutra o leggermente alcalina. Questi estratti alcoolici venivano tirati a secchezza su bagno-maria alla temperatura di 60°-70° C. e dal residuo facevo ripetute estrazioni con alcool a 99,7°. Non tutto il residuo si scioglieva e la parte che rimaneva indisciolta diventava vischiosa nel caso delle *cieche* e della pelle di anguilla, granulosa nel caso del siero. Questo secondo estratto alcoolico, filtrato e concentrato a bassa temperatura, era limpido aveva un colore giallo marsala e per lo più reazione neutra.

A. Esperimenti sul siero del sangue di anguilla.

1.° Esperimento. Si usano 20 cc. di siero. L'estratto alcoolico vien diviso in due parti ciascuna di 25 cc. Una parte serve per la ricerca dei grassi neutri, degli acidi grassi e dei saponi; l'altra per quella degli acidi grassi inferiori.

Ricerca dei grassi neutri. Si raccoglie con acqua, entro un imbuto a separazione, il residuo di 25 cc. di estratto alcoolico; si aggiunge etere e si sbatte ripetutamente. Nello strato etereo separatosi, dopo alcune ore di riposo si cercano i grassi neutri e gli acidi grassi, nello strato acquoso i saponi

Per separare i grassi neutri dagli acidi grassi si tratta il residuo dello strato etereo, con una soluzione diluita di Na_2CO_3, si aggiunge etere e si sbatte. La soluzione di carbonato sodico trasforma gli acidi grassi in saponi senza attaccare i grassi neutri. Lo strato etereo, evaporato, lascia un piccolo residuo gialliccio che si opaca e si solidifica alla temperatura ambiente.

Ricerca degli acidi grassi. Alla soluzione di Na_2CO_3, contenente gli acidi grassi sotto forma di saponi, si aggiunge (dopo riscaldamento a bagno-maria per allontanare l'etere) H_2SO_4 diluito allo scopo di trasformare nuovamente i saponi in acidi grassi. Dopo 12 ore si osserva, alla superficie del liquido, una piccola quantità di fiocchetti biancastri.

Ricerca dei saponi. La soluzione acquosa del residuo alcoolico, rimasta dopo allontanamento con etere dei grassi neutri e degli acidi grassi, si riscalda a bagno-maria per cacciare l'etere che contiene, e si acidifica con H_2SO_4 diluito. Passato qualche tempo si osservano alla sua superficie fiocchi biancastri in quantità rilevante. Si tratta allora con etere e dall'evaporazione di questo si ottiene un notevole residuo biancastro che è insolubile in acqua, si scioglie invece in soluzione alcalina dando un liquido opalescente che agitato fa abbondante schiuma.

Ricerca degli acidi grassi inferiori. Si scioglie in acqua, leggermente acidulata con H_2SO_4, il residuo degli altri 25 cc. di estratto alcoolico, si porta all'ebolizione e si raccoglie il distillato. Per un certo tempo il liquido, bollendo, forma grosse bolle come quelle di una soluzione saponosa. Le prime porzioni del distillato hanno un odore particolare che ricorda quello di cera; presentano, alle cartine di tornasole, reazione neutra, perciò si è indotti ad escludere la presenza di acidi grassi inferiori. Questo distillato, reso isotonico coll'aggiunta di Na Cl, non ha azione emolitica. Iniettato nell'addome di rane, produce evidentissimi fenomeni di catalessi. In qualche caso si sono osservati anche fenomeni di paresi e paralisi e contratture fibrillari agli arti in seguito a stimolazione meccanica. La morte dell'animale avviene lentamente, dopo il 3° o 4° giorno.

2.° Esperimento. Si usano 18 cc. di siero.

Ricerca degli acidi grassi inferiori. Si scioglie in acqua il residuo dell'estratto alcoolico ed il liquido, che ha reazione neutra, viene sbattuto con etere entro un imbuto a separazione per allontanare i grassi neutri e gli acidi grassi. Poscia lo si riscalda a bagno maria (60°-70° C.) per evaporare

l'etere che contiene, lo si fa bollire e si raccoglie il distillato. Si osserva, come nel caso precedente, che in principio dell'ebolizione il liquido schiumeggia abbondantemente e che il distillato ha reazione neutra e il solito odore.

Reso isotonico con l'aggiunta di NaCl, non emolizza il sangue e, iniettato nelle rane produce i fenomeni già descritti. Analoghi fenomeni, anzi più accentuati, le dà anche il liquido che rimane dopo la distillazione.

Ricerca dei saponi. Il liquido, rimasto dopo questa distillazione, acidificato con soluzione di luita di H_2SO_4, forma alla sua superficie numerosi fiocchi biancastri. Si sbatte con etere e si determina il residuo dello strato etereo : esso corrisponde a gr. 0,155, vale a dire a gr. 1,03% cc. di siero. Aggiungendo a questo residuo 10 cc. di Na OH $^n/_{10}$, si ottiene una soluzione di aspetto saponoso che, portata alla neutralità con H Cl $^n/_5$, si intorbida leggermente. Il liquido raggiunge complessivamente il volume di 36 cc., ossia il doppio del volume del siero originale. Saggiandone l'azione emolitica sul sangue defibrinato di cane, si trova che $^1/_2$ cc., diluito con $^1/_2$ cc. di soluz. fisiol. (NaCl al 0,9%), emolizza rapidamente una goccia di sangue ; 5 gocce diluite con 1 cc. di soluz. fisiol., emolizzano la stessa quantità di sangue dopo 12 ore ; 3 cc. (= gr. 0,013 di residuo), iniettati nell'addome di una rana, non producono fenomeni tossici, e 20 cc. iniettati in una vena femorale di un cane, del peso di 8 Kgr., non danno nè abbassamento della pressione arteriosa nè accesso convulsivo con alterazione del ritmo respiratorio. Si è osservato soltanto una diminuzione dell'ampiezza degli atti respiratori e una maggiore frequenza. L'animale vive.

3.° Esperimento. Si usano 27 cc. di siero ottenuto da cinque grosse anguille pescate di recente.

Determinazione dei saponi. Si scioglie in acqua il residuo dell'estratto alcoolico dei 27 cc. di siero e si sbatte il liquido con etere. Lo strato etereo dà un residuo di gr. 0,14 (= gr. 0,52 % cc. di siero). Lo strato acquoso è torbido ed ha reazione neutra, lo si satura, dopo averlo riscaldato per allontanare l'etere, con Na Cl e lo si acidifica con H Cl diluito. Dopo 12 ore si osserva alla sua superficie uno straterello di sostanza fioccosa, bianco-giallastra. Si sbatte con etere e si determina il residuo dello strato etereo : si trova che è di gr. 0.24 (= gr. 0.88 % cc. di siero); ha odore di cera e solidifica rapidamente alla temperatura ambiente (20° C.) diventando biancastro, opaco. Sciolto nell'alcool assoluto ha reazione acida e per neutralizzarlo occorrono cc. 4 di Na OH $^n/_{10}$, ossia una quantità di idrato sodico necessaria per neutralizzare gr. 0, 104 di acidi grassi che, calcolati come sapone sodico, danno un valore di gr. 0,112, ossia gr. 0,41 % cc. di siero.

4° Esperimento. Si usano 10 cc. di siero ottenuto da otto anguille conservate per 15 giorni, senza alimentarle, in acqua corrente entro una vasca del laboratorio.

Determinazione degli acidi grassi e dei grassi neutri. Si sbatte con etere, entro un imbuto a separazione, la soluzione acquosa del residuo alcoolico. Il residuo dello strato etereo pesa gr. 0,120 (= gr. 1,20 % cc. di siero): sciolto in alcool, viene neutralizzato da cc. 0, 2 di una soluzione $^{n}/_{10}$ di Na OH. Questa quantità di idrato sodico è necessaria per neutralizzare gr. 0,005 di acidi grassi; calcolando quindi la quantità di acidi grassi % cc. di siero si ha un valore di gr. 0, 05. La differenza fra il peso totale del residuo etereo e il peso degli acidi grassi, con approssimazione, dà la quantità di grasso neutro ossia gr. 0,115 (=gr. 1,15 % cc. di siero).

La miscela acidi grassi e grassi neutri presenta il punto di fusione (determinato col solito metodo del capillare) a 22° C.

Determinazione dei saponi. Lo strato acquoso, torbido, si mette a bagnomaria per allontanare l'etere che contiene e lo si acidifica con H Cl diluito, previa saturazione con Na Cl. Dopo 12 ore si osservano abbondanti fiocchi biancastri galleggianti sul liquido. Si agita con etere e si determina il residuo dello strato etereo. Questo residuo è di gr. 0.065 (= gr. 0, 65 % cc. di siero): per neutralizzare la sua soluzione alcoolica occorrono cc. 1 di Na OH $^{n}/_{10}$ che corrisponde a gr. 0, 026 di acidi grassi, ossia gr. 0,028 di sapone sodico: il sapone contenuto in 100 cc. di siero è dunque di gr. 0,28.

B. Esperimenti sulla poltiglia di cieche.

1.° Esperimento. Si prepara un estratto alcoolico in maniera che 20 cc. di esso corrispondano a 100 gr. di *cieche.*

Ricerca del fosforo e dell'azoto. Si evaporano 15 cc. di estratto alcoolico e nel residuo si determina qualitativamente il P. Dopo ossidazione con la miscela H_2SO_4 e HNO_3 si neutralizza il liquido con NH_3 e vi si aggiungono 10 gr. di NH_4NO_3 e 50 cc. di miscela molibdica. Si ha un abbondante precipitato di fosfomolibdato di ammonio. Secondo il solito procedimento si scioglie questo precipitato con NH_3 diluita, si neutralizza con HCl e si aggiunge al liquido la miscela magnesiaca (secondo Treadwel). Dopo qualche tempo si aggiunge al liquido NH_3 concentrata ($^{1}/_{3}$ di volume) e si osserva la formazione di un abbondante precipitato bianco fioccoso che sedimenta lentamente.

La ricerca qualitativa dell' N, fatta col metodo del Lassaigne secondo le indicazioni del Treadwel (3), risultò positiva.

Positiva risultò pure la reazione di PETTENKOFER, mentre la reazione del biureto, e la ricerca degli zuccheri (col metodo del FEHLING) risultarono negative.

Come punto di fusione del residuo alcoolico si trovò 31° C.

Ricerca dei saponi. Si raccoglie con acqua il residuo di 20 cc. di estratto alcoolico e si sbatte il liquido con etere entro un imbuto a separazione. Lo strato acquoso è torbido e agitato dà abbondante schiuma. Si allontana a bagnomaria l'etere che contiene e dopo aggiunta di NaCl sino a saturazione, lo si acidifica con H_2SO_4 diluito. Circa dopo 12 ore si osserva, alla sua superficie, un sottile strato di sostanza giallastra che viene raccolta su filtro e sciolta in etere. Il residuo di questa soluzione eterea è di colore bruno trasparente; presenta il punto di fusione a 22° C. e dà positiva la reazione di PETTENKOFER.

Ricerca degli acidi grassi. Lo strato etereo, separato precedentemente dalla soluzione acquosa del residuo alcoolico, si evapora e lascia un residuo untuoso che viene trattato con soluzione diluita di Na_2CO_3 dove si scioglie incompletamente. Il liquido si mette in un imbuto a separazione e dopo qualche tempo vi si aggiunge etere; quindi di sbatte ripetutamente. L'etere scioglie quella parte di residuo che era rimasta indisciolta. Raccolto poi lo strato acquoso si acidifica con HCl per precipitare, sotto forma di acidi grassi, i saponi formatisi per azione del Na_2CO_3 sugli acidi grassi preesistenti. Infatti si osserva la formazione di piccoli fiocchi, galleggianti che si sciolgono facilmente in etere: evaporato, quest'etere lascia un residuo che solidificandosi si opaca e che presenta il punto di fusione a 31°, 5 C.; dà evidentissima la reazione di PETTENKOFER.

Ricerca dei grassi neutri. Si evapora lo strato etereo separato precedentemente dallo strato acquoso alcalinizzato con Na_2CO_3. Si ottiene un piccolo residuo gialliccio che solidificandosi si opaca; esso presenta il punto di fusione a 36° 5 C.; non dà la reazione di PETTENKOFER.

Ricerca degli acidi grassi inferiori. Si distillano, riscaldando all'ebollizione, 10 cc. di estratto alcoolico diluito con due volumi di acqua. Il distillato ha reazione neutra, il che fa ritenere che non contiene acidi grassi inferiori: analogamente a quello proveniente dal siero, iniettato nelle rane, (dopo averlo reso isotonico al liquido fisiologico). produce fenomeni di catalessi, paresi e paralisi. Per gli animali omotermi (cane) invece, non è tossico; aggiunto a sangue defibrinato, non ha azione emolitica.

3° ESPERIMENTO. Si prepara l'estratto alcoolico da 300 gr. di *cieche.*

Determinazione dei saponi. Come al solito si scioglie in acqua il residuo dell'estratto alcoolico; il liquido è giallastro, torbido ed ha reazione

leggermente alcalina; agitato fa abbondante schiuma, come una soluzione di sapone. Si sbatte con etere entro un imbuto a separazione per allontanare i grassi neutri e gli acidi grassi.

Lo strato acquoso, che è torbido, viene separato da quello etereo e lasciato per quache tempo all'aria perchè evapori l'etere che contiene. Il suo volume si riduce a 46 cc.; ½ cc. di questo liquido, diluito con altrettanta soluzione fisiologica, emolizza rapidamente una goccia di sangue defibrinato di bue. 36 cc. si acidificano con HCl diluito dopo aver aggiunto Na Cl sino a saturazione. Lo strato di sostanza fioccosa che si forma alla superficie è sciolto in etere ed il residuo che si ottiene dall'evaporazione della soluzione eterea corrisponde a gr. 0.24 (= gr. 0,10 % gr. di *cieche*). Si fa di questo residuo una soluzione alcoolica della quale si titola l'acidità con idrato sodico: si trova che per neutralizzarla occorrono cc. 7 di NaOH $^n/_{10}$ ossia una quantità di NaOH necessaria per neutralizzare l'acidità di gr. 0,182 di acidi grassi i quali corrispondono a gr. 0,197 di sapone sodico, ossia gr. 0,087 % gr. di *cieche*.

4.° Esperimento. Si fa l'estrazione alcoolica di 200 gr. di *cieche*.

Determinazione dei grassi neutri e degli acidi grassi. La soluzione acquosa del residuo alcoolico viene sbattuta con etere. L'etere evaporato dà un residuo di gr. 0,03 (=gr. 0,015 % gr. di *cieche*) che, sciolto in alcool, si neutralizza con cc. 0,7 di Na OH $^n/_{10}$. Calcolando, da questa quantità di idrato sodico, gli acidi grassi corrispondenti, si trova un valore di gr. 0,0052 (=gr. 0.0026 % gr. di *cieche*). La differenza tra il peso totale del residuo etereo e questo valore ottenuto per gli acidi grassi, con approssimazione ci dà la quantità di grassi neutri, vale a dire gr. 0.025 (= gr. 0.012 %gr. di *cieche*).

Determinazione dei saponi. Dopo l'estrazione eterea dalla soluzione acquosa del residuo alcoolico, per determinare il contenuto in acidi grassi e grassi neutri, si satura il liquido, che è torbido, con Na Cl e, previo riscaldamento per allontanare le tracce di etere che contiene, si acidifica con HCl diluito, Lo strato di sostanza fioccosa che si forma alla superficie viene sciolto in etere e questa soluzione eterea evaporata dà un residuo di gr. 0,22 (= gr. 0,11 % gr. di *cieche*). Fatta del residuo una soluzione alcoolica, si titola con idrato sodico e si trova che per neutralizzarla occorrono cc. 5,5 di NaOH $^n/_{10}$. Questa quantità di idrato sodico è necessaria per neutralizzare gr. 0,143 di acidi grassi che corrispondono a gr. 0,154 di sapone sodico, ossia a gr. 0,077 % gr. di *cieche*.

5.° Esperimento. Si estrae la lecitina da 400 gr. di *cieche*. Dopo ripetute estrazioni eteree si tratta la poltiglia di *cieche* con alcool assoluto e si riscalda per 1 ora a 50°-60° C. si filtra e si evapora l'estratto alcoolico alla stessa temperatura, sino a consistenza sciropposa. Questo residuo è ripeturamente trattato con etere. Dagli estratti eterei evaporati si ottiene un nuovo residuo che viene sciolto in una piccola quantità di cloroformio. A questa soluzione di cloroformio si aggiunge acetone: si ha un precipitato fioccoso bianco che, raccolto su filtro, viene ridisciolto in cloroformio e riprecipitato con acetone; essiccato dà una sostanza bianca del peso di gr. 0,04 (= gr. 0,01 % gr. di *cieche*). Questa sostanza è insolubile in acqua; aggiunta al sangue non produce emolisi.

C. Esperimenti sulla pelle di anguilla.

1.° Esperimento. Si fa l'estratto alcoolico di 195 gr. di pelle.

Determinazione degli acidi grassi e dei grassi neutri. Si scioglie in acqua il residuo dell'estratto alcoolico e lo si sbatte con etere entro un imbuto a separazione. Lo strato etereo, evaporato, dà un residuo di gr 0,33 (=gr. 0,17 % gr. di pelle). Sciolto in alcool viene titolato con idrato sodico e si trova che per neutralizzarlo occorrono cc. 1,8 di $NaOH\ ^{n}/_{10}$ Questa quantità di idrato sodico è necessaria per neutralizzare gr. 0,0468 di acidi grassi (gr. 0,023 % gr. di pelle). La differenza fra il residuo etereo totale e questa quantità di acidi grassi, rappresenta, con approssimazione, la quantità di grassi neutri, gr. 0,284 (=gr. 0,146%gr. di pelle).

Determinazione dei saponi. Lo strato acquoso rimasto dopo l'estrazione con etere dei grassi neutri e degli acidi grassi, viene riscaldato per evaporare l'etere che contiene, eppoi saturato con NaCl e acidificato con HCl diluito; così i saponi vengono trasformati in acidi grassi. Dopo 12 ore circa, si tratta il liquido con etere dentro un imbuto a separazione e si determina il residuo dello strato etereo. Si trova che è di gr. 0,10 (=gr. 0,051 % gr. di pelle). Per neutralizzare la soluzione alcoolica di questo residuo occorrono cc. 2,5 di $NaOH\ ^{n}/_{10}$, quantità questa necessaria per neutralizzare gr. 0,065 di acidi grassi corrispondenti a gr. 0,068 di sapone sodico, ossia gr. 0,035 % gr. di pelle.

I risultati ottenuti nelle determinazioni riferite, sono riunite nella seguente tabella:

SOSTANZE	% cc. di siero di anguilla	% gr. di poltiglia di *cieche*	% gr. di pelle di anguilla
Grassi neutri . . .	1.15	0.012	0.146
Acidi grassi	0.05	0.002	0.023
Saponi	0.41 } 0.345 0.29 }	0.087 } 0.082 0.077 }	0.035
Lecitina	—	0.010	—

Da essa si vede che la percentuale dei *grassi neutri* è molto piccola nella poltiglia di *cieche;* relativamente grande è invece nella pelle di anguilla e ancora di più nel siero. Per le *cieche* è da considerare che la determinazione venne fatta con animali conservati da lungho tempo a digiuno, in laboratorio.

La percentuale degli *acidi grassi* piccola nel siero e nella pelle di anguilla, è piccolissima nella poltiglia di *cieche*. Il punto di fusione degli acidi grassi contenuti nella poltiglia di *cieche*, e del miscuglio acidi grassi e grassi neutri del siero, venne trovato piuttosto basso; siccome però dalle prove fatte è da escludere la presenza di acidi grassi inferiori, devesi ritenere che gli acidi grassi risultino costituiti da una miscela in cui prevale l'acido oleico. Così la presenza di acido oleico può spiegare non soltanto l'evidente reazione di PETTENKOFER che danno gli estratti acquosi e alcoolici sia del siero, sia della poltiglia di *cieche* e della pelle di anguilla, ma anche quella che dà l'estratto etereo il quale certamente non può contenere sali biliari, perchè sono insolubili in etere.

La quantità di *lecitina* estratta dalla poltiglia di *cieche* è piccola.

In quantità molto maggiore degli acidi grassi, trovansi i *saponi*. Nel siero la percentuale dei saponi raggiunge un valore piuttosto elevato essendo in media di gr. 0,345: ed è probabile che questo valore, come anche quello trovato per le *cieche* e la pelle di anguilla, sia più piccolo del valore reale poichè fu otteruto facendo una sola estrazione alcoolica.

* * *

La constatazione di una certa quantità di saponi nel siero, nell'estratto di *cieche* e di pelle di anguilla, e il fatto ben noto che i saponi esercitano un intensa azione dissolvente sui globuli rossi (4), mi condusse a considerare l'eventualità di una relazione fra la presenza di queste sostanze e l'azione

emolitica dei suddetti liquidi. Perciò volli stabilire se la percentuale dei saponi trovata nelle determinazioni riferite, fosse sufficiente a produrre emolisi. A questo scopo ricercai la quantità minima di sapone che, aggiunta ad un volume noto di soluzione fisiologica, è necessaria per emolizzare *in vitro* il sangue.

Mi servî in questa prova del sapone ottenuto evaporando una soluzione alcoolica di sapone in uso per la determinazione della durezza delle acque. Di questo sapone preparai soluzioni, in liquido fisiologico, variamente concentrate, dal 1 al 0,001 %. Ad 1 cc. di ciascuna di queste soluzioni entro tubi di passaggio, aggiunsi 1 goccia di sangue defibrinato di cane. Feci le osservazioni alla temperatura dell'ambiente (24° C) ed ottenni i seguenti risultati:

Soluzione di sapone	*OSSERVAZIONI*
1,00 %	emolizza rapidamente; il liquido diventa di colore bruno;
0,50 »	idem;
0,10 »	emolizza in 5';
0,05 »	idem;
0,03 »	emolizza in 15';
0,02 »	dopo 15' si inizia l'azione emolitica; dopo 6 ore il sangue è completamente emolizzato;
0,01 »	dopo 6 ore lieve emolisi;
0,001 »	» » niente emolisi.

Questi risultati dimostrano che la percentuale di sapone sufficiente a produrre l'emolisi è non soltanto di gran lunga più piccola della percentuale di sapone trovata nel siero, ma notevolmente anche più piccola di quella trovata nella poltiglia di *cieche* e nella pelle di anguilla. Infatti, mentre la percentuale di sapone contenuta in quest'ultima (che relativamente al siero e alla poltiglia di *cieche* è quella che ne contiene meno), è di gr. 0,035, la quantità minima di sapone trovata sufficiente a produrre emolisi, corrisponde al 0,02-0,01 circa % ($= {}^{2}/_{10.000} - {}^{1}/_{10.000}$). Da ciò risulta che, considerando la quantità di saponi contenuta nel siero di anguilla, nell'estratto di *cieche* e di pelle di anguilla, non vi può essere difficoltà ad ammet-

tere che l'azione emolitica di questi liquidi sia dovuta ai saponi in essi contenuti. E difatti, il siero che ne contiene una quantità assai maggiore, ha, relativamente, un'azione emolitica più intensa dell'estratto di *cieche* e della pelle di anguilla; il 3° prodotto che si ottiene trattando con etere l'estratto alcoolico di *cieche* (e che è quello che ha azione emolitica), contiene una percentuale di saponi quasi tripla di quella degli altri prodotti (1° e 2°), i quali non hanno azione emolitica.

Ammettendo però che l'azione emolitica del siero di anguilla, dell'estratto di *cieche* e di pelle di anguilla sia dovuta ai saponi, resta a spiegare in qual modo avvenga che, essendo queste sostanze termostabili, il riscaldamento faccia perdere ai liquidi suddetti l'azione emolitica. Già in alcune precedenti ricerche (5) ammisi che la scomparsa dell'azione tossica del veleno dell'anguilla per effetto del calore, dipende da fenomeni di adsorbimento. Possono questi fenomeni verificarsi per i saponi? I risultati che ho ottenuto in vari esperimenti danno una risposta in senso affermativo:

Ad un volume costante di siero di cane o di estratto di *cieche*, entro tubi d'assaggio, ho aggiunto quantità progressivamente crescenti di una soluzione all'1 % di sapone (quello usato precedentemente per le determinazioni di emolisi); in ciascun tubo d'assaggio ho poi fatto cadere una goccia di sangue defibrinato di cane. Parallelamente ho ripetuto la prova con liquidi (siero di sangue o estratto di *cieche* più sapone) riscaldati per 15′ a 70° C. In questo secondo caso ho trovato che la concentrazione minima sufficiente a produrre l'emolisi aumenta quasi del doppio.

Risultati ancora più evidenti ho ottenuto usando i saponi estratti dalla poltiglia di *cieche*. Di questi saponi ho preparato una soluzione al 0,12 % e, dopo averla portata alla neutralità, l'ho resa isotonica al liquido fisiologico coll'aggiunta di cloruro di sodio. L'ho poi mescolata ad estratto di *cieche* (in soluz. fisiol.) in modo da avere liquidi contenenti gr. 0,06 e 0,08 di sapone, ossia una quantità presso a poco eguale a quella che è contenuta nella poltiglia di *cieche* (vedi 1ª tabella). Con questi liquidi ho fatto due prove: nell'una ho aggiunto 1 goccia di sangue defibrinato di cane senza riscaldare, nell'altra dopo riscaldamento a 70° C. per 15′. Nel primo caso osservai che, dopo sei ore, il sangue era completamente emolizzato, nel secondo invece, che non v'era traccia di emolisi.

In un altro esperimento poi, in cui ho determinato la quantità di sapone estraibile da poltiglia di *cieche* riscaldata e non riscaldata, ho trovato che nel primo caso la quantità è assai minore. la poltiglia, ottenuta tritando in mortaio gr. 235 di *cieche*, viene divisa in due parti eguali a ciacuna delle quali si aggiungono 150 cc. di acqua. Dopo agitazione per 10′, una parte

si riscalda a 65° C. per 15′, l'altra viene conservata alla temperatura dell'ambiente. Dopo raffreddamento della prima, tanto l'una che l'altra vengono filtrate su carta. 100 cc. del filtrato della 1ª (quella riscaldata) e 100 cc. del filtrato della 2ª, si acidificano, in recipienti separati, con 20 cc. di HCl in soluzione 2 n. e si saturano con cloruro sodico. Dopo alcune ore si versano in due imbuti a separazione e si agitano con etere. I residui dell'estrazione eterea, essiccati e pesati, danno i seguenti valori: per l'estratto riscaldato gr. 0.05, per l'estratto non riscaldato gr. 0,09. Le soluzioni alcooliche di questi residui si titolano con NaOH $^{n}/_{10}$ e si trova che nel 1° caso, ossia per l'estratto riscaldato, occorrono per raggiungere la neutralità cc. 0,8, che corrispondono a gr. 0,020 di acidi grassi, e quindi a gr. 0,022 di sapone sodico; nel 2.° caso, invece, ossia per l'estratto non riscaldato, occorrono cc. 1,6 che corrispondono a g. 0,040 di acidi grassi, e quindi a gr. 0,044 di sapone sodico.

Tutti questi risultati depongono evidentemente in favore dell'idea che la diminuzione o la scomparsa, per effetto del riscaldamento, dell'azione emolitica dei saponi contenuti nel siero di anguilla, nell'estratto di *cieche* e di pelle di anguilla sia dipendente da fenomeni di adsorbimento da parte delle sostanze albuminose proprie di questi liquidi e che coagulano sotto l'azione del calore. Secondo questa interpretazione il riscaldamento impedirebbe l'azione dei saponi per un semplice fenomeno fisico di immobilizzazione, non perchè li alteri o tanto meno li distrugga. Questa interpretazione non contrasta con le osservazioni recenti di Kopaczewski (1) sul siero della *Muraena Helena*. Questo A. ha trovato che il siero reso inattivo per l'influenza di agenti fisici (calore, raggi ultravioletti estremi ecc.), presenta cambiamenti profondi nella sua struttura ultramicoscopica: i granuli, che normalmente sono separati e in vivace movimento browniano, si raggruppano e perdono ogni movimento; cosicchè la conservazione o la scomparsa della tossicità del siero è in stretta relazione con l'assenza o la comparsa di aggruppamenti granulari.

Con tutto ciò però non è da escludersi a *priori* che, per l'influenza di agenti fisici e chimici, possa venire in qualche modo intensificata l'azione protettrice dei lipoidi globulari (Iscovesco) (4) e l'azione antiemolitica della colesterina del siero (Iscovesco e Foucaud) (6), contro il potere emolitico dei saponi.

La corrispondenza, dunque, tra l'azione emolitica delle soluzioni di sapone e quella del siero di anguilla, dell'estratto di *cieche* e di pelle di anguilla, il trovarsi i saponi in questi liquidi, in quantità sufficiente per produrre emolisi, il presentare i saponi, indeterminate condizioni, analoga-

mente ai liquidi sopraddetti, diminuzione e scomparsa della loro azione emolitica*), ed altri fatti infine, come ad esempio quello della insolubilità o quasi dei saponi nell'etere corrispondente alla mancanza di azione emolitica dell'estratto etereo del siero di anguilla, della poltiglia di *cieche* ecc., parmi autorizzino alla conclusione che l'azione emolitica del veleno dell'anguilla è dovuta ai saponi **).

Ora, essendo noto che i saponi, introdotti in circolo, presentano un grado di tossicità elevato, è lecito chiederci se ad essi sia da attribuirsi non soltanto l'azione emolitica, ma anche l'azione tossica generale che manifestano il siero di anguilla, l'estratto di *cieche* e di pelle di anguilla: in altre parole se il veleno dell'anguilla non sia altro che sapone ovvero sia costituito da diverse sostanze. Invero, molti dei fenomeni tossici, prodotti dal veleno dell'anguilla, si osservano anche nell'avvelenamento da saponi (7). Ma bisogna considerare che la dose mortale di siero di anguilla è troppo piccola perchè si possa ritenere che la sua tossicità sia esclusivamente dovuta ai saponi che contiene: infatti la dose letale di siero di anguilla, introdotto per via endovenosa nel cane, corrisponde a cc. 0,2-0,3 per Kgr. d'animale (9) e questa quantità di siero contiene circa gr. 0,001-0,0015 di sapone (sodico), calcolando che 100 cc. di siero ne contengano circa gr. 0.5. D'altra parte, mentre nelle prove che ho riferito, in cui iniettai il sapone ricavato da 10 cc. di siero di anguilla e da 250 gr. di *cieche*, non ho rilevato fenomeni tossici apprezzabili, mi sembra che il seguente esperimento deponga in favore dell'esistenza di un'altra sostaza dalla quale diperderebbero i fenomeni tossici generali del veleno dell'anguilla:

Si prepara l'estratto di 250 gr. di poltiglia di *cieche*, con alcool a 95° e si evapora a bassa temperatura. Il residuo viene raccolto con 25 cc. di acqua, alla quale, dopo filtrazione su carta, si aggiungono 25 cc. di soluzione $^n/_5$ di HCl per trasformare i saponi in acidi grassi. Il liquido viene poi sbattuto con etere in imbuto a separazione. Dopo un lungo riposo, fra lo strato etereo e lo strato acquoso, si forma un sottile strato di sostanza bianca, fioccosa, che rimane insolubile nell'etere e nell'acqua.

---

*) A questo proposito ho potuto anche constatare che gli estratti di *cieche* preparati con soluzione di cloruro di bario e di calcio, equimolecolari alla soluzione al 0,9 % di cloruro sodico, non hanno azione emolitica o l'hanno molto attenuata; il che potrebbe spiegarsi con la formazione di saponi insolubili di bario e di calcio.

**) Faccio poi notare che esiste anche un'evidente analogia fra l'azione dei saponi (7) e quella dell'estratto di *cieche* (8), sulla coagulabilità del sangue.

Separato lo strato etereo e filtrato, si evapora e il residuo viene sciolto in soluzione $^{n}/_{10}$ di NaOH. Il liquido alcalino, è portato alla neutralità con soluzone $^{n}/_{10}$ di HCl e reso isotonico al liquido fisiologico (NaCl al 0,9 %), coll'aggiunta di cloruro sodico ; infine è portato al volume di 100 cc. con soluz. fisiologica. Di questo liquido opalescente, e schiumoso, si saggia l'azione emolitica e l'azione tossica generale :

Azione emolitica :

Liquido cc.	Soluz. fisiol. cc.	Sangue depibrinato di cane	*OSSERVAZIONI*
1.0	—	1 goccia	emolizza in 5'.
0.5	0.5	1 goccia	dopo 3 ore emolisi incompleta.

Azione tossica generale :

Si iniettano 3 cc. del liquido, nell'addome di una rana del peso di gr. 25. L'animale non presenta alcun fenomeno tossico. Anche dopo 4 giorni dall'iniezione è in condizioni normali.

Ad un cane ♂ di Kgr. 6,900, mentre si prende il tracciato della pressione arteriosa e il tracciato del ritmo respiratorio, gli si iniettano, in una vena femorale, 15 cc. del liquido sopraddetto. Questa iniezione ha per effetto di produrre un lieve abbassamento della pressione e un piccolo aumento dell'ampiezza degli atti respiratori: dopo 1' però tutto ritorna normale. Una iniezione successiva di 25 cc. non produce variazioni nè della pressione arteriosa, nè del ritmo respiratorio.

Lo strato acquoso, filtrato e riscaldato sino a liberarlo completamente dall'etere, viene neutralizzato con soluzione $^{n}/_{10}$ di NaOH, quindi reso isotonico con NaCl e portato al volume di 100 cc.

Azione emolitica :

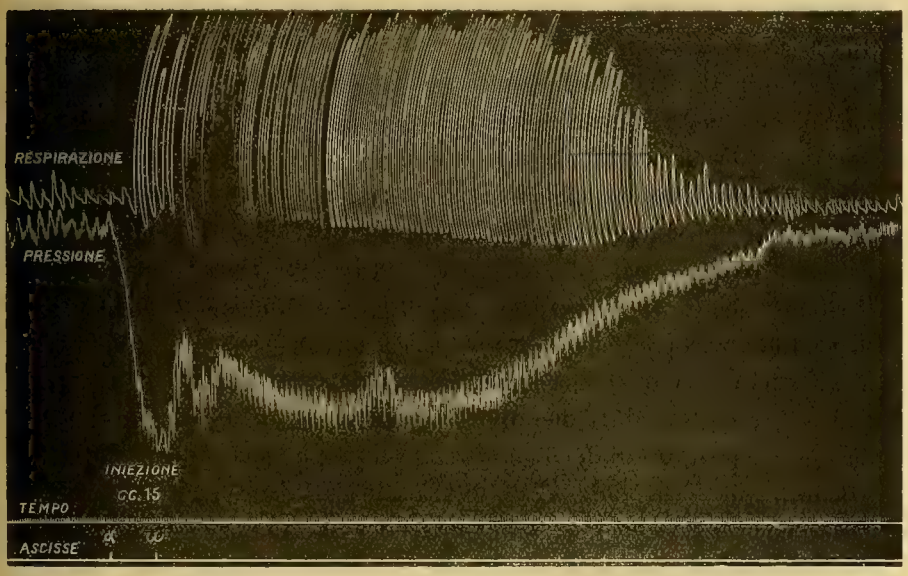
Liquido cc.	Soluz. fisiol. cc.	Sangue depibrinato di cane	*OSSERVAZIONI*
1.0	—	1 goccia	dopo 3 ore lieve emolisi.
0.5	0.5	1 goccia	» » niente emolisi.

Azione tossica generale :

Si iniettano 3 cc. del liquido nell'addome di una rana del peso di gr. 29. Dopo 15' dall'iniezione. l'animale presenta fenomeni catalettici e lieve

paralisi agli arti posteriori; dopo 30′ è incapace di raddrizzarsi, stimolato meccanicamente ha tremori e contratture; dopo 50′ è completamente paralizzato, reagisce soltanto la cornea; nel termine di 1 ora muore. Il corpo è flaccido e non presenta chiazze rossastre.

Ad un cane ♂ di Kgr. 7, mentre si prende il tracciato della pressione arteriosa e della respirazione, si iniettano in una vena femorale cc. 15 del liquido sopraddetto. Non appena è terminata l'iniezione, si osserva un ra-



Questa figura riproduce il tracciato originale ridotto a ¼.
La respirazione venne registrata con una penna scrivente applicata ad un tamburello di Marey in connessione con la cannula tracheale innestata all'animale; la pressione sanguigna venne registrata con un manometro a Hg in connessione con una carotide; il tempo venne registrato con un contasecondi; la durata dell'iniezione corrisponde all'intervallo di tempo indicato dalle lettere α — ω.

pido e profondo abbassamento della pressione e contemporaneamente un'intensa alterazione del ritmo respiratorio (v. figura); l'animale è preso da un forte accesso convulsivo. La pressione arteriosa da 19 cm. di Hg. scende in pochi secondi a cm. 2,5; gli atti respiratori da 20 al minuto primo diventano 36 e la loro ampiezza aumenta di quasi sette volte. Le contrazioni cardiache si fanno un poco più rare, ma più energiche.

A poco a poco però si osserva che la pressione arteriosa risale e il ritmo respiratorio si regolarizza. Dopo 3′ l'animale sembra ritornato in condi-

zioni normali; allora si inietta nuovamente lo stesso liquido in quantità di 25 cc. e si ottengono gli stessi effetti: accesso convulsivo con forte diminuzione della pressione arteriosa e alterazione del ritmo respiratorio. Una terza iniezione di 35 cc. dà identici fenomeni. L'animale rimane in vita.

La sostanza fioccosa biancastra, rimasta indisciolta fra lo strato etereo e lo strato acquoso, raccolta su filtro e lavata ripetutamente con etere, viene sciolta in soluzione $^n/_{10}$ di Na OH. Questo liquido, leggermente opalescente, è neutralizzato con HCl $^n/_{10}$ reso isotonico con Na Cl e portato al volume di 100 cc.

Aggiunto al sangue non produce emolisi e iniettato nell'addome di una rana non dà luogo a fenomeni tossici.

Da questo esperimento risulta che la soluzione del residuo dello strato acquoso, mentre ha un notevole effetto tossico generale in quanto uccide le rane e produce un rilevantissmo abbassamento della pressione arteriosa nei cani, accompagnata da accesso convulsivo che altera profondamente il ritmo respiratorio, ha un'azione emolitica quasi nulla; all'opposto la soluzione del residuo dello strato etereo ha un' intensa azione emolitica e una debole azione tossica generale. Da ciò si deve dedurre che il veleno dell'anguilla è costituito da due diverse sostanze: l'una ad azione emolitica, data dai saponi estraibili coll'etere sotto forma di acidi grassi, l'altra, ad azione tossica generale data da una sostanza, chimicamente non ancor bene definita, estraibile coll'acqua.

Naturalmente nell'esperimento che ho riferito la separazione degli acidi grassi (derivanti dai saponi) dalla sostanza ad azione tossica generale, per mezzo dei solventi acqua ed etere, non può essere stata perfetta in quanto l'acqua scioglie una certa quantità di etere che contiene acidi grassi, e, viceversa, l'etere scioglie una piccola quantità di acqua che contiene la sostanza ad azione tossica generale, la quale mentre è solubilissima in acqua è poco o nulla solubile in etere: infatti l'estratto etereo della poltiglia di *cieche* e del siero di anguilla, a differenza dell'estratto alcoolico, non ha azione tossica. Ciò spiega perchè anche lo strato acquoso, nell'esperimento riferito, ha manifestato, sebbene debolmente, un'azione emolitica, e perchè la soluzione del residuo etereo ha manifestato una lieve azione tossica generale. E che sia così lo conferma un'altra prova in cui ho sottoposto lo strato etereo, prima di evaporarlo, a ripetute lavature con piccola quantità di acqua allo scopo di purificarlo dalla sostanza che ha azione tossica generale. Il risultato ha corrisposto pienamente all'aspettativa, poichè la soluzione del residuo dello strato etereo, fatta nello stesso modo che nel-

l'esprimento precedente, mentre ha conservato il potere emolitico, iniettata in circolo in un cane, anche in quantità rilevante, non ha prodotto variazioni nè della pressione arteriosa, nè del ritmo respiratorio.

Dall'esperimento più sopra riferito è però anche risultato che la soluzione acquosa del residuo alcoolico della poltiglia di *cieche*, contenente la sostanza ad azione tossica generale, iniettata direttamente in circolo, ha prodotto bensì quei fenomeni di intossicamento che si osservano per l'iniezione di siero di anguilla, di estratto acquoso di *cieche* ecc. (cioè abbassamento forte della pressione arteriosa e accesso convulsivo con consecutiva alterazione profonda del ritmo respiratorio), ma, per quanto se ne siano iniettate quantità rilevanti, non si è ottenuto la morte dell'animale. Come può spiegarsi questa attenuazione della tossicità? Si può sospettare che l'acido cloridrico (aggiunto al liquido per trasformare i saponi in acidi grassi) abbia in qualche modo modificata la sostanza tossica. Se ciò corrispondesse al vero si avrebbe una conferma indiretta dell'osservazione del MOSSO, che il siero di anguilla introdotto per via gastrica non riesce tossico (9), e sarebbe chiarito il fatto che nell'alimentazione comune con anguilla cotta, sebbene il veleno sia termostabile, non si hanno fenomeni di intossicazione. Ma nuovi esperimenti mi riprometto di fare a questo riguardo.

III. Conclusioni.

1.° — Gli estratti alcoolici del siero di anguilla, della poltiglia di *cieche* e della pelle di anguilla, contengono azoto, fosforo, grassi neutri, acidi grassi, saponi e lecitina;

2.° — la quantità di grassi neutri, contenuta nel siero e nell'estratto di pelle, è molto maggiore di quella contenuta nell'estratto della poltiglia di *cieche*;

3.° — mancano acidi grassi inferiori, quindi la piccola quantità di acidi grassi trovata tanto per il siero, quanto per la poltiglia di *cieche* e per la pelle di anguilla, è costituita da acidi grassi superiori. La miscela di questi acidi ha un punto di fusione basso, perciò è da pensare che in essa prevalga l'acido oleico: dà evidentissima la reazione di PETTENKOFER, e siccome questa stessa reazione si ottiene anche cogli estratti eterei, non può attribuirsi ai sali biliari; probabilmente è dovuta, invece, alla presenza dell'acido oleico;

4.° — la quantità di lecitina estratta dalla poltiglia di *cieche* è molto piccola;

5.° — i saponi trovansi in quantità relativamente notevole: nell'estratto del siero raggiungono una percentuale di circa gr. 0,35; nell'estratto della poltiglia di *cieche* di circa gr. 0,08, e in quello della pelle di anguilla di circa gr. 0,035;

6.° — i saponi estratti dal siero di anguilla, dalla poltiglia di *cieche* e dalla pelle di anguilla hanno, *in vitro*, azione emolitica;

7.° — la percentuale di un sapone, sufficiente a produrre, *in vitro*, l'emolisi, è assai più piccola della percentuale di sapone trovata nell'estratto del siero, in quello della poltiglia di *cieche*, ed in quello della pelle di anguilla;

8.° — il riscaldamento, in presenza di sostanze albuminose, diminuisce l'intensità dell'azione emolitica dei saponi per probabili fenomeni di adsorbimento;

9.° — la corrispondenza fra l'azione emolitica delle soluzioni di sapone e quella del siero di anguilla, dell'estratto di *cieche* e di pelle di anguilla, il trovarsi i saponi in questi liquidi in quantità più che sufficiente per produrre emolisi, il presentare le soluzioni di sapone, in determinate condizioni analoghe a quelle dei liquidi sopraddetti, e per la stessa causa (riscaldamento), diminuzione o scomparsa della loro azione emolitica, ed altri fatti, come ad esempio quello dell'insolubilità o quasi dei saponi nell'etere, corrispondente alla mancanza di azione emolitica dell'estratto etereo del siero di anguilla, della poltiglia di *cieche* ecc., autorizzano alla conclusione che l'azione emolitica del veleno dell'anguilla sia dovuta ai saponi;

10.° — i fenomeni tossici generali consecutivi all'avvelenamento da siero di anguilla, da estratto di *cieche* e da pelle di anguilla, non possono essere esclusivamente dovuti ai saponi, ma devono imputarsi ad altra sostanza chimicamente non ancor bene definita.

IV. Bibliografia.

1. — W. Kopaczewski. *Recherches sur le sérum de la murène. (Muraena Helena L.)*. Ann. de l'Inst. Pasteur, XXXII, pag. 584, 1918.

2. — G. Buglia. *Ricerche sulla natura del veleno dell'anguilla.* VI. *Di alcuni solventi dell'ittiotossico (alcool-etere)*. Atti d. Soc. Toscana di Sc. Nat. residente in Pisa. Mem. XXXIII, 1921.

3. — F. P. Treadwel. *Trattato di Chim. Analit.* (Traduz. A. Miolati). Vol. I, pag. 247.

4. — Ch. Richet. *Diction. de Physiol.*, VIII, pag. 442;
L. V. Liebermann. *Ueber Hämaglutination und Hämatolyse.* Biochem. Zetischr., IV, pag. 25, 1907;
H. Iscovesco. *Les lipoides du sang. Les savons du sérum. Leur action hémolytique. Rôle protecteur des lipoides globulaires.* C. R. Soc. de Biol., LXIV, pag. 675, 1908.
W. Meyerstein. *Ueber Seifenhamolyse innerhalb der Blutbahn und ihre Verhüntung im Organismus.* Zentral. b. Physiol. XXVI, pag. 135, 1912.

5. — G. Buglia. *Ricerche sulla natura del veleno dell'anguilla.* I: *L'ittiotossico è termostabile.* Rend. R. Acc. dei Lincei. XXVIII, pag. 54, 1919.

6. — H. Iscovesco et J. Foucaud. *Le rôle antihèmolytique de la cholestèrine a l'ègard des savons.* C. R. Soc. de Biol., LXIV, pag. 677, 1908.

7. — F. Munk. *Ueber die Wirkungen der Seifen im Thierkörper.* Arch. f. Anat. und Physiol. (suppl. Band) pag. 116, 1890;
F. Bottazzi. *Sulla tossicità delle soluzioni acquose dei saponi sodici.* Lo Sperimentale, LIII, pag. 122, 1899; Arch. it. de Biol. XXXII, pag. 174, 1899;
F. Bottazzi. *Sull'azione fisiologica dei saponi.* (*Risposta ad* F. Munk). Rivista di Sc. Biol. II, pag. 1, 1900.

8. — G. Buglia. *Nuove ricerche sull'azione tossica che gli estratti acquosi del corpo delle giovani anguille ancora trasparenti* (*cieche*) *esercitano sul sangue.* Ann. delle Univ. Toscane, V, pag. 79, 1920.

9. — A. Mosso. *Un venin dans le sang des Murenides.* Arch. it. de Biol., X, pag. 141, 1888.

LABORATORI SCIENTIFICI A. MOSSO SUL MONTE ROSA
ISTITUTO DI FISIOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

A. COSTANTINO

Studi sul ricambio materiale in alta montagna e in pianura

NOTA I.

L' eliminazione dell' anidride carbonica pei reni.

Si ammette che l'anidride carbonica contenuta nelle orine è in stretta dipendenza della reazione chimica dell'orina. È noto infatti come orine a reazione chimica neutra o alcalina contengono quantità alle volte rilevanti di anidride carbonica, mentre orine a reazione chimica acida ne contengono molto meno.

Le ricerche condotte sull'orina acida dell'uomo portarono a stabilire che l'CO_2 contenuta in essa è in gran parte libera (PFLUGER [1]) 14.9 V. % libera; 0.7 V. % comb.) e si trova in quantità molto minore che nel sangue. (C. WURSTER e A. SCHMIDT [2]) 40-50 v. %; EWALD [3]) 8-16 v. %; I. C. VAN NUEYS e R. E. LYONS [4]) gr. 0,588 (media) di CO_2 nell' orina, a reazione acida, delle 24 ore).

Per quanto concerne la tensione dell'anidride carbonica nelle orine acide, G. STRASSBURG [5]), mediante un procedimento aerotonometrico, riscontrò una tensione superiore a quella del sangue venoso.

---

[1]) E. PFLUEGER. — *Die Gase der Secrete*, Pflüger's Arch. V. 2, P. 156, 1869. I. PLANER. — *Ueber die Gase des Harne u. die Transudate*, Zeit d. k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien, n. 30, 1859.

[2]) C. WURSTER u. A. SCHMIDT. — *Ueber den Kohlensäuregehalt des menschlischen Harnes*, C. f. Phys. Vol. 1, p. 420, 1887.

[3]) C. A. EWALD.— *Uber den Kohlensäuregehalt des Harnes in Fieber.*, Arch. (Anat. u.) Phys. p. 663, 1873; 1876.

[4]) I. C. VAN NUEYS u. R. E. LYONS. — *Carbon dioxide in the Urine*, Amer. Journ. Vol. 14, p. 14, 1892.

[5]) G. STRASSBURG. — *Die Topographie der Gasspannungen im tierischen Organismus*. PFLUEGER'S Arch. Vol. 6, p. 65, 1872.

È notorio che in condizioni di regime alimentare misto, si determina, entro certi limiti, fra le sostanze facilmente diffusibili, che passano dal sangue negli ureteri, una modificazione nei rapporti stechiometrici fra sostanze basiche e acide. Gli alcali fissi vengono in parte sottratti nuovamente e ritornano al sangue. Permane a far parte del liquido filtrante un quantitativo maggiore in anioni. L'attività renale determina appunto tale modificazione e in condizioni normali la trasformazione si porta sui fosfati bimetallici, che passano a fosfati monometallici.

La chimica generale in base a concetti di energia acida delle sostanze ci istruisce che in un sistema chimico retto da anioni e cationi, a reazione debolmente acida, la concentrazione degli [H] è data da quegli acidi aventi una costante di dissociazione minore. Nel caso dell'orina sono gli acidi fosforico e carbonico, i più deboli. Essi perciò vengono a trovarsi per la massima parte allo stato libero.

Per interpretare i fatti su esposti, nei riguardi dell'anidride carbonica contenuta nelle orine umane acide, si può pensare, e mi riprometto di istituire ricerche sperimentali in proposito, che in un primo tempo filtri attraverso i reni (glomeruli) un liquido avente lo stesso contenuto salino del plasma sanguigno irrorante i reni e quindi con un eguale contenuto in CO_2. Poi per trasformazioni, inerenti alla attività renale, lungo i tuboli contorti, per originarsi di una concentrazione in [H'] sufficientemente elevata, ad es. dell'ordine di grandezza $40 - 5 \times 10^{-7}$ gran parte dell'anidride carbonica combinata viene posta in libertà. Ne consegue un forte aumento della tensione parziale dell'CO_2 e parte di essa può venire riassorbita dal sangue, ove la tensione è minore.

Si riduce in tal modo il quantitativo in CO_2 delle orine a reazione acida e qualora l'orina permanga a lungo nella vescica, è presumibile che il contenuto in CO_2 dipenda dalla tensione parziale dell'CO_2, del sangue irrorante la vescica. Col diminuire della concentrazione in idrogenioni dell'orina, compaiono quantitativi sempre più grandi di CO_2 nell'orina, con tensioni parziali in CO_2 più prossime a quelle del sangue e per orine alcaline si scende a valori notevolmente bassi di tensione.

Il contenuto in anidride carbonica dell'orina, benchè possa risultare in stretta dipendenza della attività renale, esso è pur testimone delle modificazioni chimiche che avvengono nel sangue.

Nella letteratura vi sono molti lavori riguardanti il contenuto in anidride carbonica del sangue in relazione alla reazione chimica di esso. La causa determinante la diminuzione dell'alcalescenza del sangue, prescindendo da cause puramente fisiche, come la diluizione, non può essere che una e cioè il riversarsi nel sangue di sostanze acide. Queste sostanze pos-

sono provenire dall'esterno (materiali esogeni, ad es. alimentazione carnea, somministrazione di acidi per via orale o endovenosa), oppure dal ricambio endogeno e cioè dai tessuti.

Nel primo caso le ricerche di WALTER[1]), KRAUS[2]) e LOEWY[3]), dimostrano che l'CO_2 del sangue, in casi di forte avvelenamento per acidi, si abbassa notevolmente. La diminuzione dell'CO_2 sta fra 75-90 % di CO_2. In tali casi la reazione potenziale e attuale del sangue varia notevolmente (SZILI)[4]).

I poteri regolatori della reazione chimica del sangue agiscono solo entro certi limiti, al di qua e al di là di essi si perviene, quando ad arte o per anomalie di ricambio, si introducono sostanze in concentrazione tale da alterare gli equilibri chimici.

La diminuita alcalinità del sangue, causata dal riversarsi nel circolo sanguigno di sostanze acide e la conseguente diminuzione dell'CO_2 contenuta in esso, traggono origine il più delle volte dalla deficenza di ossigeno contenuto nell'organismo (press. parziale diminuita).

Le ricerche di ARAKI[5]), di SAITO e KATSUYAMA[6]) dimostrano appunto che nei casi di avvelenamento per CO, a cagione di un deficit di ossigeno, sangue diventa più acido, per un contenuto abnorme di acido lattico.

Analoghi fenomeni avvengono in alta montagna. Per forti depressioni barometriche, avvengono modificazioni apprezzabili nei gas del sangue e quindi della reazione chimica. È merito dell'A. Mosso[7]) l'aver portato l'attenzione sui gas respiratori. Dalle sue interessanti ricerche risulta che l'CO_2 contenuta nel sangue, sulla vetta del Monte Rosa, è in quantità minore che al piano. Fin d'allora il Mosso si esprimeva in questi termini: « Questa diminuzione è troppo forte, perchè basti a spiegarla la maggiore

---

[1]) F. WALTER. — *Untersuchungen über die Wirkung der Säuren auf den tierischen Organismus.* Arch. f. exper. Path. un Pharm. B. 7, S. 148, 1907.

[2]) F. KRAUS. — *Ueber die Alkalescenz des Blutes u. ihre Aenderung durch zerfall der rothen Blutkorperchen.* Arch. exp. Path. u. Pharm. B. 26, S. 186, 1890.

[3]) A. LOEWY. — E. MUENZER, *Beiträge zur Lehre von der experimentellen Säurevergiftung.* Arch. f. Physiol. S. 81, 1901.

[4]) A. SZILI. — *Experimentelle Untersuchungen über Säureintoxikation* PFLUEGER'S Arch. B. 115, S. 82, 1906.

[5]) T. ARAKI. — *Ueber die Bildung von Milchsäure u. Glycose im organismus bei Sauerstoffmangel.* Zeit. f. physiol Chem. B. 15, S. 334, 1891.

[6]) S. SAITO u. R. KATSUYAMA. — *Beiträge zur Kenntniss der Milchsäurebildung in thierischen Organismus beim Sauerstoffmangel.* Zeit f. physiol. Chem. B. 32, S. 214, 1901.

[7]) A. MOSSO e G. MARRO. — *Le variazioni che succedono nei gaz del sangue sulla vetta del Monte Rosa.* Rend. della R. Accad. dei Lincei, 1° Sem., fasc. 12, 1903, Arch. it. de Biol., t. 39, p. 402.

facilità con cui il vapor acqueo e conseguentemente l'CO_2 passano nell'aria dei polmoni per effetto della minore pressione. Deve essere succeduto un cambiamento chimico del sangue, una diminuzione della sua alcalinità ».

Infatti ricerche ulteriori portarono piena conferma alle previsioni del Mosso. Galeotti [1]) e poi Aggazzotti [2]) stabilirono che la reazione chimica del sangue, sia dal punto di vista della reazione potenziale, che attuale è meno alcalina in alta montagna.

Le cause determinanti tale aumento nell'acidità del sangue son da ricercarsi forse nella diminuita tensione parziale dell'ossigeno in alta montagna. Come nei casi di deficenza di ossigeno per avvelenamento da CO, notevoli quantità di acidi devono essere presenti nel sangue e determinare un aumento della tensione parziale dell' CO_2 e conseguentemente una eliminazione più rapida per le vie respiratorie.

Si potrebbe affermare che là ove avviene una diminuzione di CO_2 nel sangue è subentrato un'aumento in [H']. Che parallelamente avvenga egualmente una diminuzione di anidride carbonica nell'orina non è detto.

Colle presenti ricerche mi sono prefisso di indagare più vicino le cause determinanti le variazioni dell'CO_2 nel sangue e nell'orina in alta montagna e in pianura e, quindi, ricercare le mutate condizioni di ricambio in relazione alle mutate condizioni di ambiente.

In questa prima nota ho ritenuto opportuno portare l'attenzione sull'orina ricercando gli acidi deboli presenti in essa e particolarmente l'CO_2. Contemporaneamente ho fatto determinazioni di ammoniaca e della reazione potenziale (indicatore la fenolftalema). Per l'NH_3 ho seguito il metodo di Folin. Per CO_2 totale, cioè libera e combinata, ho seguito la via titolimetrica, ricorrendo ad un mio metodo.[3]) Le ricerche vennero eseguite all'Istituto A. Mosso, al Colle d'Olen (alt. m. 2865, temperatura del laboratorio circa 7° C.), dopo un'acclimatazione di alcuni giorni. Il regime alimentare era misto, con scarsità di verdura. I vari soggetti da esperimento erano giovani sani e robusti, i quali, durante tutto il tempo delle ricerche, non eseguivano lavori faticosi.

---

[1]) G. Galeotti. — *Le variazioni dell'alcalinità del sangue sulla sommità del Monte Rosa*, Rend. della R. Accad. dei Lincei, vol. 12, fasc. 12, 1903. Arch. it. de Biol., v. 41, p. 80, 1904.

[2]) A. Aggazzotti. — *La reazione del sangue nell'aria rarefatta, determinata coi metodi titrimetrici e elettrometrici.* Rend. della R. Acc. dei Lincei, v. 15, fasc. 7-8, 1906. Arch. it. de Biol. vol. 47, p. 55, 1907.

[3]) A. Costantino. — *Dispositivo per la determinazione volumetrica di piccole quantità di* CO_2. Rend. della R. Accad. dei Lincei, 2° sem. v. 28, fasc. 3, p. 118, 1919.

Le ricerche vennero ripetute in pianura, a Pisa, nell'Istituto di Fisiologia, nel mese di ottobre, dopo 45 giorni; (alt. circa 4 m., press. bar. mm. 764-771 : temperatura all' incirca 14-15° C.). Il regime alimentare, se non esattamente eguale a quello del Colle d'Olen, era misto, con scarsità di verdura.

Colle d'Olen — Istituto A. Mosso (alt. m. 2865).

Orina

SOGGETTO: A. COSTANTINO

Data	Densità	Quantità in cc.	Reazione pot. cc. KOH $\frac{N}{10}$ (indic. fenolf.)	Ammoniaca azoto in gr.	Anidride carbonica in gr.	Valori ‰ cc. di orina: reaz. potenz. cc. KOH $\frac{N}{10}$	ammoniaca azoto in gr.	anid. carb. in gr.	Osservazioni
15 agosto 1920 ore									
7.40' - 8.40'	1.016	87	22.6	0.028	0.0054	260	0.322	0.062	Press. barom. (?) Temp. amb. 7° C. Nevica in matt.
8.40' - 12	1.006	565	56.5	0.1028	0.0097	100	0.182	0.017	
12 - 16	1.014	305	106.7	0.0994	0.0046	350	0.326	0.015	Peso del corpo Kg. 72
16 - 19.30'	1.018	255	102	0.0928	0.0079	400	0.364	0.031	
19.30' - 7	1.017	720	302.4	0.263	0.0245	420	0.364	0.034	regime alimentare misto, con prevalenza, carne — colazione: caffè - latte.
		1932	490.2	0.586	0.0521				
19 agosto 1920 ore									Press. barom. (?) Tem. amb. 7° 5 C.
7 - 12	1.022	290	95.7	0.0142	0.0110	330	0.490	0.038	
12 - 16	1.022	188	101.5	0.0165	0.0068	540	0.880	0.036	
16 - 19	1.008	520	98.8	0.1383	0.0125	190	0.266	0.024	
19 - 8	1.010	1290	245.1	0.3421	0.0309	190	0.266	0.024	
		2288	541.1	0.5111	0.0622				

Istituto A. Mosso al Colle d'Olen

Orina

SOGGETTO: B. TRAMBUSTI

Data 21 agosto 1920 ore	Densità	reazione pot. cc. KOH $\frac{N}{10}$ ‰ cc. orina	ammon. azoto in gr. ‰ cc. orina	anidride carb. in gr. ‰ cc. di orina	Osservazioni
8 - 12	1.016	250	0.336	0.032	in riposo relativo
12 - 16	1.020	390	0.350	0.031	in riposo relativo
					temperat. amb. 6,° 5 C. Giornata limpida

SOGGETTO: ADOLPH, EDWARD F.

Data 15 agosto 1920 ore	Densità	Quantità in cc.	reazione pot. cc. KOH $\frac{N}{10}$	ammon. azoto in gr.	anidride carb. in gr.	Valori ‰ cc. di orina: reazione pot. cc. KOH $\frac{N}{10}$	ammon. azoto in gr.	anidride carb. in gr.
8 - 12	1.016	295	106.2	0.0991	0.0044	360	0.336	0.015
12 - 18.15′	1.020	380	186.2	0.1596	0.0122	490	0.420	0.032
18.15′ - 22	1.023	230	119.6	0.1058	0.0078	520	0.460	0.034
22 - 7	1.010	1250	262.5	0.2525	0.0412	210	0.202	0.033
		2159	574.6	0.6170	0.0656			

Osservazioni — Press. barom. (?), temper. ambiente 7° C. tempo: nevica di mattina. Verso le ore 14.30 parte per una gita alla capanna Gnifetti e ritorna alle ore 18. — Il soggetto è allenato. —

Pisa — Istituto di Fisiologia (alt. circa 4 m.).

ORINA

SOGGETTO: A. COSTANTINO

Data 26 ottobre 1920 ore	Densità 15° C.	Quantità in cc.	Reazione pot. cc. KOH $\frac{N}{10}$	Ammoniaca azoto in gr.	Anidride carbonica in gr.	Valori ‰ cc. di orina: reaz. potenz. cc. KOH $\frac{N}{10}$	Valori ‰ cc. di orina: ammoniaca azoto in gr.	Valori ‰ cc. di orina: anid. carb. in gr.	Osservazioni
									temp. amb. 15° C.
8 - 12	1.021	180	32.4	0.0529	0.0529	180	0.294	0.294	Peso del corpo Kg. 74.500
12 - 16	1.008	530	63.6	0.0922	0.036	120	0.174	0.068	razione: minestra in brodo mattina e sera, carne gr. 300 - pane 400 - vino gr. 350 - mele n.° 2.
16 - 8	1.023	730	335.8	0.521	0.132	160	0.714	0.181	
		1440	431.8	0.6662	0.2209				
27 Ottobre 1920 ore									
8 - 12	1.020	240	24	0.0775	0.0926	100	0.322	0.386	razione: pasta asciutta mattino: gr. 250 di pasta; sera minestra in brodo - carne gr. 350 - acqua gr. 550 vino 500 - mele: n.° 2.
12 - 16	1.021	215	23.6	0.0502	0.0886	110	0.280	0.412	
16 - 8	1.016	1335	280	0.5607	0.2897	210	0.420	0.217	
		1880	327.6	0.6882	0.4709				

Pisa — Istituto di Fisiologia.

ORINA

SOGGETTO: A. COSTANTINO

Data	Densità	Quantità in cc.	Reazione pot. cc. KOH $\frac{N}{10}$	Ammoniaca azoto in gr.	Anidride carbonica in gr.	Valori ‰ cc. di orina: reaz. potenz. cc. KOH/10	Valori ‰ cc. di orina: ammoniaca azoto in gr.	Valori ‰ cc. di orina: anid. carb. in gr.	Osservazioni
28 ottobre 1920 ore	15° C.								
8 - 12	1.014	420	50.4	0.0697	0.0588	120	0.166	0.140	razione: colazione: caffè latte e pane - pranzo e cena: pasta gr. 100 (in brodo), carne gr. 350 - pane gr. 300 - vino gr. 350 - acqua 50 - mele due. Pressione baromet. mm. Hg. 764, t.° = 15 tempo: sereno - ventoso - asciutto.
12 - 16	1.010	405	44.5	0.0672	0.0514	110	0.166	0.127	
16 - 8	1.017	710	234.3	—	0.1556	330	—	0.222	
		1535	329.2		0.2658				
29 ottobre 1920 ore									
8 - 12	1.016	400	48	0.1272	0.0908	120	0.318	0.227	razione: colazione: caffè latte e pane - pranzo e cena: pasta gr. 100 (in brodo), carne gr. 200 (lesso); pane gr. 350 - omelette (2 uova) - acqua gr. 500 - vino gr. 400. press. barom. mm. Hg. 765 t.° = 14,5 - tempo sereno - asciutto - ventoso.
12 - 16	1.013	425	36.1	0.0952	0.1560	85	0.224	0.367	
16 - 8	1.018	910	227.5	0.4204	0.2966	250	0.462	0.326	
		1735	311.6	0.6448	0.5434				

Pisa — Istituto di Fisiologia.

ORINA

SOGGETTO: B. TRAMBUSTI

Data 28 ottobre 1920 ore	Densità 15° C.	Quantità in cc.	Reazione pot. cc. KHO $\frac{N}{10}$	Ammoniaca azoto in gr.	Anidride carbonica in gr.	Valori ‰ cc. di orina: reaz. potenz. cc. KOH $\frac{N}{10}$	ammoniaca azoto in gr.	anid. carb. in gr.	Osservazioni
8 - 11	1.022	235	75.2	0.0987	0.0129	320	0.420	0.055	press. bar. 762 temp. amb. 15° C. tempo sereno - asciutto - ventoso regime alimentare misto, con prevalenza carne.
11 - 16	1.015	204	69.3	0.0383	0.030	340	0.188	0.147	
16 - 8	1.015	1430	328.9	0.6810	0.1134	230	0.476	0.0793	
		1869	473.4	0.8180	0.1563				
29 ottobre 1920 ore									
8 - 12	1.023	136	46.2	0.0759	0.014	340	0.558	0.103	press. bar. 764 tem. amb. 14,5° C. tempo sereno - asciutto - ventoso regime alimentare misto, con prevalenza carne.
12 - 16	1.013	410	49.2	—	0.0832	120	—	0.203	
16 - 8	1.019	940	253.8	0.579	0.0677	270	0.616	0.072	
		1486	349.2		0.1649				

CONCLUSIONI.

L' eliminazione dell' anidride carbonica per i reni, nell'uomo sottoposto ad un' alimentazione mista, è molto più grande al piano, che in alta montagna. La quantità di CO_2 contenuta nell'orina delle 24 ore, in alta montagna, va da un minimo di 52 mmg. ad un massimo di 65 mmg.; in pianura da un minimo di 156.3 mmg. ad un massimo di 543.4 mmg. Non è facile trovare la ragione di questo contenuto basso in CO_2 delle orine umane, in individui tenuti a regime misto, a riposo e acclimatati in alta montagna. L'CO_2 contenuta nelle orine dipende presumibilmente da vari fattori, l'importanza di ognuno di essi non sempre ci è dato conoscere.

È logico supporre che l'CO_2 dell'orina stia in stretta relazione: 1.° con il contenuto in CO_2 del sangue, 2.° con l'attività renale intesa questa nel senso di modificare la reazione chimica del liquido filtrante attraverso i glomeruli, 3.° con l'eliminazione più o meno rapida dell' orina, in modo che le influenze dell'attività delle cellule renali e degli scambi diffusivi di CO_2 fra orina e sangue, sul liquido che filtra per i glomeruli renali, vengano più o meno accentuate.

Tutti questi fattori cooperano nel modificare il contenuto in CO_2 dell'orina. Il fatto *che a parità di densità e di reazione chimica potenziale dell'orina raccolta in alta montagna e al piano, da individui tenuti a dieta mista, pressapoco identica, si hanno valori diversissimi nel contenuto in* CO_2, fa pensare che tale marcata differenza sia piuttosto da *ricercarsi nei mutamenti chimici che subisce il sangue in alta montagna.*

Ricerche condotte contemporaneamente sul sangue ed altre riguardanti e l'eliminazione di soluzione saline, contenenti CO_2, per i reni isolati dall'organismo e gli scambi diffusivi fra CO_2 contenuta nell' orina e CO_2 contenuta nel sangue irrorante la vescica, porteranno certamente luce su questo intricato problema della eliminazione dell' CO_2 per i reni. Quanto ho accennato sarà oggetto di una prossima pubblicazione.

Queste ricerche sul contenuto in CO_2 dell'orina mettono sempre più in evidenza i mutamenti chimici che avvengono nel sangue in alta montagna. Alla diminuita alcalinità del sangue, fa riscontro la diminuzione dell'CO_2 nel sangue e nell'orina (uomo).

L'acidità (reazione potenziale) dell'orina delle 24 ore in individui a riposo appare alquanto più elevata in alta montagna. Però è da tener pre-

sente che il regime alimentare, per quanto misto, non era del tutto identico al colle d'Olen e in pianura. Egualmente dicasi per l'ammoniaca, che risulta in quantità un po' minore nelle orine raccolte in alta montagna.

Uno stretto parallelismo fra reazione chimica potenziale dell' orina e contenuto in CO_2 non esiste sempre. Le divergenze si possono forse spiegare col tempo più o meno grande di permanenza dell'orina nella vescica.

Sarebbe stato interessante un'analisi dei gas dei vari secreti. Ciò mi riserbo di fare, istituendo ulteriori ricerche.

ISTITUTO DI FISIOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA
DIRETTO DAL PROF. V. ADUCCO

G. BUGLIA

RICERCHE DI ELETTROGERMINAZIONE

Influenza delle scariche elettriche sulla germinazione dei semi di frumento.

(Tav. I [I]).

I.

Restando nel campo delle ricerche di laboratorio, fatte per studiare l'influenza che ha l'elettricità sullo sviluppo dei semi vegetali, risulta che la corrente elettrica, sia continua o alternata, quasi costantemente esercita un'influenza benefica sulla germinazione. A conclusioni non del tutto concordanti invece conducono i risultati delle prove fatte nel campo pratico, cosicchè siamo ben lungi dal poter affermare che si è raggiunta una vera ed efficace utilizzazione dell'elettricità per la coltivazione vegetale [1]).

Coll'intento di fare, in seguito, ricerche di elettrogerminazione nel regno animale e più precisamente studiare l'influenza che ha l'elettricità, sotto forma di scarica elettrica, sugli organismi in via di sviluppo e durante l'accrescimento, ho voluto, in precedenza, fare qualche prova sui semi vegetali. E siccome in queste ricerche preliminari ho ottenuto risultati che non mi sembrano del tutto privi di interesse, poichè mettono in evidenza alcune peculiari condizioni per cui la corrente di scarica elettrica può riuscire utile ovvero dannosa alla germinazione vegetale (e possono quindi anche spiegare, in parte, i risultati negativi e non sempre di facile interpretazione che spesso si hanno nel campo pratico), ritengo opportuno pubblicarli in questa breve nota preventiva.

---

[1]) Per la bibliografia sull'argomento vedi:

A. BRUTTINI. — *L'influenza dell'elettricità sulla vegetazione e sui prodotti delle industrie agrarie.* — U. Hoepli 1912.

Per ottenere le scariche elettriche ho fatto uso di un grande condensatore (quadro di Franklin) formato da 62 fogli di stagnola del diametro di 40×28 separati da lastre di vetro (verniciate con gomma lacca) dello spessore di 2 mm.

Per caricare questo condensatore mi sono servito di un grosso rocchetto Ruhmkorff seguendo le indicazioni date dal Roiti [1]), ossia intercalando su uno dei conduttori, che uniscono il secondario al condensatore, uno spinterometro valvola, al doppio fine di impedire che il condensatore si riscarichi attraverso il secondario del rocchetto e di escludere le correnti di chiusura le quali tendono a neutralizzare quelle di apertura. Al primario del rocchetto arrivano i fili della corrente stradale sui quali trovansi, in serie, una resistenza e un interruttore a mercurio.

Dal condensatore partono poi due conduttori che terminano a punta di platino: lungo uno di questi conduttori trovasi intercalato un altro spinterometro con sfere di mm. 16 di diametro e a distanza esplosiva di 5 mm. Gli elettrodi di platino pescano entro l'acqua contenuta in un tubo di vetro, disposto verticalmente, del diametro di $4\frac{1}{2}$ cm. e distano fra loro 15 cm.

Facendo passare nel sistema la corrente, allorchè si scarica il condensatore, si producono, nel secondo spinterometro, scintille, e la corrente di scarica del condensatore attraversa l'acqua contenuta nel tubo di vetro. Per i miei esperimenti immergevo in quest'acqua un certo numero di semi di frumento, raccolti entro sacchetti di garza. La distanza fra questi sacchetti e gli elettrodi era tale per cui non ho mai osservato che avvenissero, tra i semi e gli elettrodi stessi, scariche visibili nel liquido. L'intervallo di tempo tra una scarica e l'altra approssimativamente oscillava tra 15″-30″. Ho preferito usare acqua di fonte anzichè soluzione fisiologica (soluz. di NaCl) per evitare che il liquido avesse una conducibilità troppo elevata, nel qual caso poteva esservi il dubbio che i semi non venissero attraversati dalla corrente elettrica.

Sarebbe difficile stabilire con esattezza la quantità di elettricità che in questi miei esperimenti attraversava il liquido ad ogni scarica. Si può tuttavia calcolare con qualche approssimazione il valore Q in unità elettrostatiche assolute [*C. G. S*]. applicando la nota formula.

$$Q = C\,V.$$

---

[1]) A Roiti. *Elementi di fisica*, 4. ediz., vol II, pag. 394, § 449.

Per la capacità C in cm. del condensatore, si può fare un calcolo approssimato servendoci della formula generale

$$C = \frac{K a}{4 \pi d}$$

nella quale π dinota, al solito, il rapporto fra circonferenza e diametro, K la costante dielettrica del vetro, d lo spessore dell'isolante ed a l'area complessiva di ciascuna armatura cioè, nel mio caso, l'area di un foglio di stagnola moltiplicata per il numero delle lastre di vetro.

Assumendo per il vetro il valore della costante dielettrica $K = 5$, compreso fra i valori determinati per diverse varietà di vetro, ed essendo $a = \text{cm}^2\ 40 \times 28 \times 31 = 34.720\ [\text{cm}^2]$, e prendendo per lo spessore di ogni lastra di vetro il valore medio $d = 0{,}2$ cm., risulta

$$C = \frac{5 \times 40 \times 28 \times 31}{12{,}5 \times 0{,}2} = \text{cm. } 69.440$$

equivalente a 0.0770 microfaraday.

Quanto a V, ossia la differenza di potenziale fra gli elettrodi dello spinterometro, mi sono accontentato di dedurla dalla distanza esplosiva tenendo conto del diametro delle sfere; e facendo ricorso alla tabella di Heydweiller [1]) ho assunto come approssimativo il valore di 58 unità elettrostatiche pari a $58 \times 300 = 17.400$ volta.

Cosicchè

$Q = 69.440 \times 58 = 4.020000$

$= 4.\ 10^6$ unità elettrostatiche assolute $[U.\ E.\ S]$

pari a 1300 microcoubomb circa.

La quantità dunque di elettricità che nei miei esperimenti, per ogni scarica, attraversava il liquido contenente i semi, era di 1300 microcoulomb circa.

Immergendo nel liquido un ranocchio e facendo passare una di queste scariche elettriche, ho osservato che il corpo e gli arti dell'animale si estendono rapidamente come nella contrattura tetanica, e così rimangono per alcuni minuti. Dopo questo tempo l'animale, tolto dal liquido, compie qualche movimento, reagisce agli stimoli meccanici, però rimane torpido per più di ½ ora. Occorre circa 1 ora perchè riacquisti la vivacità normale. Cinque scariche elettriche accentuano questi fenomeni: l'animale conserva la sensibilità corneale per qualche ora eppoi muore. Dieci scariche lo uccidono immediatamente.

Durante il passaggio della corrente non ho rilevato variazioni sensibili della temperatura del liquido; anche la reazione, che saggiata con le

[1]) A. Roiti. *Elementi di fisica* 4. ediz; Vol. II, pag. 143, § 199.

cartine di tornasole normalmente è leggermente alcalina, non si modifica sensibilmente durante il passaggio delle scariche elettriche. Soltanto ho osservato che in corrispondenza degli elettrodi si formano numerose bollicine gassose dovute evidentemente, almeno in gran parte, a fenomeni di elittrolisi; difatti ho potuto constare che queste bollicine gassose hanno un colore rosso ad un elettrode mentre sono incolore all' altro, quando si rende leggermente roseo il liquido aggiungendovi qualche goccia di fenolftaleina [1].

Gli esperimenti che ho fatto vanno distinti in due gruppi:

1.° esperimenti con semi di frumento che non hanno iniziata la germogliazione; 2.° esperimenti con semi di frumento a germogliazione iniziata.

A. Esperimenti con semi di frumento che non hanno iniziata la germogliazione.

1.° Esperimento.

7 *marzo ore* 10. Entro tre sacchetti di garza si mettono 50 semi di frumento, scelti grano per grano, e si immergono in acqua di fonte.

8 *marzo ore* 10. Mentre i semi di un sacchetto si conservano nell'acqua, quelli di un altro si sottopongono a 10 scariche elettriche, e quelli del terzo a 50 scariche. Si tolgono quindi i semi da tutte e tre i sacchetti e si mettono entro tre piccoli cristallizzatori di vetro contenenti ciascuno 20 cc. di acqua di fonte. Abbiamo così tre cristallizzatori contenenti l'uno i semi non sottoposti alle scariche elettriche (campione normale *a*), l'altro i semi sottoposti a 10 scariche (campione *b*) e il terzo i semi sottoposti a 50 scariche (campione *c*).

Questi tre cristallizzatori vengono situati l'uno vicino all'altro nella stanza da lavoro su di una mensola uniformemente illuminata da una finestra che trovasi nella parete di faccia.

La temperatura dell'ambiente (come negli esperimenti successivi) oscillò tra 15° e 17° C. Ogni due giorni si aggiungono in ciascun cristallizzatore 5 cc. di acqua di fronte in modo che i grani di frumento rimangono immersi

---

[1]) Ringrazio il prof. L. Puccianti direttore dell' Istituto di Fisica della R. Università, ed il prof. G. Iachino del R. Liceo di Pisa, i quali misero a mia disposizione gli apparecchi che usai in queste ricerche. In particolar modo poi mi sento obbligato verso il prof. Puccianti, perchè gentilmente mi diede utili indicazioni e suggerimenti.

nel liquido. I tre diversi campioni di semi sono così conservati nelle identiche condizioni.

9 *marzo ore* 10. Quasi tutti i semi dei tre cristallizzatori iniziano la germogliazione.

11 *marzo ore* 10. Campione *a*: moltissimi semi hanno emesso piccole radici della lunghezza di ½-1 cm. con germoglio di 2-3 mm. Alcuni grani però sono ancora all'inizio della germogliazione.

Campione *b*: tutti i semi hanno radici della lunghezza di ½-1 cm. con germoglio di 2-3 mm.

Campione *c*: idem campione *b*.

13 *marzo ore* 10. Campione *a*: alcuni semi hanno le foglioline della lunghezza di 1 cm. circa; altri presentano il germoglio poco sviluppato.

Campione *b*: tutti i semi hanno le foglioline della lunghezza di 1 cm. circa

Campione *c*: idem campione *b*.

16 *marzo ore* 10. Campione *a*: Molte foglioline hanno raggiunta l' altezza di 4 cm. circa; alcuni semi però trovansi ancora all'inizio dello sviluppo.

Campione *b*: Tutti i semi hanno foglioline di circa 4 cm.

Campione *c*: idem. campione *b*.

19 *marzo ore* 10. Campione *a*: n. 7 pianticelle hanno raggiunta l' altezza di 5-7 cm, molte altre di 10-11 cm. Alcuni semi non hanno progredito nello sviluppo.

Campione *b*: n. 7 pianticelle hanno raggiunta l'altezza di 5-7 cm., tutte le altre di 10-12 cm.

Campione *c*: n. 3 pianticelle hanno raggiunta l'altezza di 5-7 cm., tutte le atre di 10-12 cm.

Da questo esperimento risulta che le pianticelle di frumento provenienti dai semi sottoposti alle scariche elettriche prima che abbiano iniziata la germogliazione (campioni *b*, *c*), presentano uno sviluppo più rigoglioso di quelle provenienti da semi non sottoposti alle scariche (campione *a*); in quest'ultimo caso alcuni semi dopo 11 giorni si trovano ancora all'inizio dello sviluppo (tav. I [I] fig. 1-2-3; riproduzione fotografica dopo 11 giorni dall'inizio dell'esperimento).

2.° Esperimento.

9 *marzo ore* 15. Dopo aver tenuto per 24 ore i semi di frumento immersi nell'acqua, si mettono entro cinque sacchetti di garza (50 semi per ogni sacchetto). Mentre i semi di un sacchetto (*a*) si conservano ancora nell'acqua, quelli di un altro (*b*) si sottopongono a 3 scariche elettriche, quelli di un terzo (*c*) a 6 scariche, quelli di un quarto (*d*) a 12 scariche e quelli di un quinto

sacchetto (*e*) a 25 scariche. Si tolgono quindi i semi dai sacchetti, si mettono in cristallizzatori e si conservano nelle condizioni dette nell'esperimento precedente

12 *marzo ore* 15 Campione *a* : n. 4 grani hanno radici lunghe 1-2 mm.
Campione *b* : idem.
Campione *c* : n°. 11 grani hanno radici lunghe 1-2 mm.
Campione *d* : n°. 11 grani hanno radici lunghe 1-2 mm.
Campione *e* : idem campione *a*.

17 *marzo ore* 15. Campione *a* : quasi tutti i grani hanno il germoglio alto da ½ a 1 ½ cm.
Campione *b* : idem.
Campione *c* : germoglio alto da ½ a 2½ cm.
Campione *d* : idem.
Campione *e* : idem.

22 *marzo ore* 15 Campione *a* . le pianticelle hanno un'altezza massima di 13 cm.
Campione *b* }
Campione *c* } le pianticelle hanno un'altezza massima di 15 cm.
Campione *d* }
Campione *e* }

Il risultato di questo esperimento è analogo a quello dell'esperimento precedente. Infatti le pianticelle sviluppatesi dai semi sottoposti alle scariche elettriche, dopo 13 giorni hanno raggiunta un' altezza superiore a quella delle pianticelle provenienti dai semi non elettrizzati.

3.° Esperimento.

11 *marzo ore* 9. Le condizioni sperimentali sono identiche a quelle degli esperimenti precedenti, tranne che il campione *b* e il campione *c*, nel periodo di 24 ore sono sottoposti rispettivamente per sette volte a 10 e a 50 scariche elettriche.

14 *marzo ore* 9. Campione *a*: tutti i grani hanno iniziata la germogliazione.
Campione *b* : idem.
Campione *c* : idem.

22 *marzo ore* 9. Campione *a* : n. 4 pianticelle hanno raggiunta l'altezza di 10-11 cm., 10 di 9 e le altre di 2-5 cm.

Campione *b* : n. 22 pianticelle hanno raggiunta l'altezza di 10-11 cm., le altre di 2-5 cm.

Campione *c*: n. 8 pianticelle hanno raggiunta l'altezza di 9-10 cm., le altre di cm., 2-5. ; molti semi non hanno progredito nello sviluppo.

Questo 3° esperimento, mentre conferma il risultato dei precedenti, in quanto che le pianticelle del campione *b*, provenienti da semi sottoposti ripetutamente alle scariche elettriche, sono più sviluppate di quelle provenienti dai semi del campione *a* che non furono elettrizzati, dimostra però che facendo agire ripetutamente sui semi un numero eccessivo di scariche elettriche, si ottiene un risultato negativo (campione *c*), ossia le pianticelle presentano uno sviluppo minore di quelle provenienti da semi non elettrizzati, e alcuni semi si arrestano all'inizio della germogliazione. (tav. I [I], fig. 4-5-6; riproduzione fotografica dopo 11 giorni dall' inizio dell' esperimento).

B. Esperimenti con semi di frumento che hanno già iniziata la germogliazione.

1.° Esperimento.

14 *marzo ore* 10. Si mette una certa quantità di frumento nell' acqua di fonte e si attende che abbia iniziata la germogliazione.

18 *marzo ore* 10. I semi hanno un germoglio lungo circa 2 mm. Si preparano 4 sacchetti contenenti ciascuno 200 semi: uno serve come campione normale (*a*), un altro è sottoposto a 10 scariche elettriche (campione *b*), un terzo a 20 scariche (campione *c*) e il quarto a 50 (campione *d*). I semi di ciascun sacchetto vengono messi in quattro cristallizzatori.

21 marzo ore 10. Campione *a*: il germoglio ha una lunghezza di 3-4 mm.

Campione *b*: il germoglio ha una lunghezza di 3-4 mm.

Campione *c*: il germoglio ha una lungheza di 2 mm.

Campione *d*: il germoglio ha una lunghezza di 2-3 mm.

24 marzo ore 10. I campioni *b*, *c*, *d* si sottopongono nuovamente alle scariche elettriche.

26 *marzo ore* 10. Campione *a*: tutti i semi hanno le radici lunghe 12-cm. e il germoglio ½ cm. circa.

Campione *b*: pochi semi hanno emesso le radici.

Campione *c*: idem campione *d*.

Campione *d*: soltanto 2 semi hanno le radici di circa ½ cm.; gli altri semi non hanno progredito nello sviluppo.

1 *aprile ore* 10. Campione *a*: da quasi tutti i semi si è sviluppata la pianticella che ha raggiunto l'altezza di circa 4-5 cm.

Campione *b*: molte pianticelle sono alte circa 3 cm.; alcuni semi non hanno progredito nello sviluppo.

Campione *c*: idem campione *b*, però le pianticelle hanno raggiunta l'altezza massima di 2 cm.

Campione *d* : il germoglio di alcuni semi ha una lunghezza di ½-1 cm. : molti semi non hanno progredito nello sviluppo.

3 *aprile ore* 10. Campione *a* : le pianticelle hanno raggiunta l' altezza di 10-11 cm.

Campione *b* : poche pianticelle hanno l'altezza di 8 cm. circa) altre di 2 cm. circa ; alcuni semi non hanno progredito nello sviluppo.

Campione *c*: alcune pianticelle hanno l'altezza di 3-5 cm., altre di 2 ; molti semi si sono arrestati nello sviluppo.

Campione *d* : n. 3 pianticelle sono alte circa 3 cm. ; molti semi si sono arrestati nello sviluppo.

7 *aprile ore* 10. Campione *a* : le pianticelle hanno raggiunta l' altezza da 14-15 cm.

Campione *b* : le pianticelle sono alte da 8-10 cm. alcuni semi non si sono sviluppati.

Campione *c*: Le pianticelle hanno raggiunta l'altezza di quelle del campione precedente ; molti semi non si sono sviluppati.

Campione *d* : le pianticelle sono alte circa 5-6 cm. ; la maggior parte dei semi non si è sviluppata.

2.° Esperimento.

In questo esperimento si usano semi in un periodo di germogliazione più avanzata di quella dei semi usati nell'esperimento precedente, vale a dire semi con germoglio della lunghezza di cm. 2 ½ - 3.

3 *aprile Ore* 9. Si immergono nell' acqua di fonte 4 sacchetti contenti ciascuno 50 semi germoglianti. Come nell'esperimento precedente un sacchetto serve di campione (*a*), un altro è sottoposto a 10 scariche elettriche (*b*), il terzo a 20 scariche (*c*) e il quarto a 50 (*d*). I semi di ogni sacchetto sono messi entro il cristallizzatore disponendoli in modo che i germogli abbiano direzione verticale.

6 *aprile* ore 9. Campione *a* : le pianticelle hanno tutte lo stelo diritto e sono alte circa 10-12 cm.

Campione *b* : le pianticelle hanno l'altezza di 8-10 cm. ; alcuni semi però non hanno progredito nello sviluppo.

Campione *c* : pianticelle dell'altezza di 6-7 cm. Alcune hanno lo stelo inclinato ; molti semi si sono arrestati nello sviluppo ed hanno le radici di colore bruno.

Campione *d* : pianticelle ancor meno sviluppate che nel caso precedente (4 cm. circa di altezza) ; alcune sono inclinate. Moltissimi semi non si sono sviluppati ed hanno le radici di colore bruno, come se fossero secche.

10 *aprile ore* 10. Persistono le differenze fra i varî campioni.

Questi esperimenti mettono chiaramente in evidenza che le scariche elettriche quando agiscono sul seme che ha già iniziata la germogliazione, costantemente ne ritardano o arrestano lo sviluppo, e tanto più intensamente quanto più sono numerose, tav. I [I] fig. 7-8-9-10, (1° esp., riproduzione fotografica 7 giorni dopo l'inizio dell' esperimento, e fig. 11-12-13-14, 2° esp., riproduzione fotografica 20 giorni dopo l'inizio dell'esperimento).

II.

Dagli esperimenti che ho brevemente riferito si possono trarre le seguenti conclusioni:

1.° facendo agire sul seme di frumento *che ancora non ha iniziata la germogliazione* un numero limitato di scariche elettriche (corrispondenti ciascuna a circa 1300 microcoulomb) si ottiene un effetto favorevole alla germinazione: se però il numero delle scariche elettriche oltrepassa un certo limite, allora si ottiene un effetto contrario;

2.° le stesse scariche elettriche fatte agire sul seme di frumento *quando ha già iniziata la germogliazione*, esercitano costantemente un'influenza dannosa allo sviluppo del seme, tanto più intensa quanto maggiore è il numero delle scariche elettriche: si può così persino ottenere l'arresto completo dello sviluppo del seme.

Come spiegazione dell'azione benefica che possono avere le scariche elettriche sullo sviluppo del seme di frumento in cui ancora non è visibile l'inizio della germogliazione, si potrebbe pensare a modificazioni dell'involucro esterno (pericarpo) in modo che ne risulterebbe aumentata la permeabilità. In questo caso il liquido ambiente (acqua) penetrerebbe più facilmente nel seme, così i processi di nutrizione dell'embrione verrebbero accelerati. Quando invece le scariche elettriche portano ad un ritardo o arresto dello sviluppo del seme di frumento che ha già iniziata la germogliazione, si potrebbe supporre che le scariche elettriche siano causa di alterazioni nei delicati tessuti del germoglio e delle piccole radici già emesse dal seme.

Per altro non è da escludere che i sopraddetti fenomeni siano invece dipendenti da modificazioni che avvengono nell'interno del seme, per cui, ad esempio, ne risulterebbe accentuata o attenuata l'attività di quei processi fermentativi che sono indispensabili allo sviluppo del seme stesso.

Ad ogni modo, per ora, non possiamo dire se questi fenomeni siano causati da un'azione diretta della scarica elettrica sul seme, o piuttosto non sieno dovuti alle modificazioni chimiche o fisico-chimiche (elettrolisi) che avvengono nel liquido per il passaggio della corrente.

R. UGOLINI

Contributo allo studio petrografico dell' Argentina: La Sierra di Córdova

Rocce del massiccio cristallofilliano

La *Sierra di Córdova* già nota fino dall' anno 1875 per gli studi che furono pubblicati in quell'epoca dallo STELZNER [1]) sulla costituzione geologica e dal BRACKEBUSCH [2]) sulla natura litologica di quella regione, fu in seguito oggetto di osservazioni geologiche più complete e di ricerche micropetrografiche da parte di molti e valenti studiosi.

Per non parlare che di quelli che diedero il maggiore contributo alla conoscenza di una tale parte del vasto territorio Argentino, ricorderò, oltre ad uno studio essenzialmente geologico che fu eseguito dal BODENBENDER [3]), le interessantissime descrizioni petrografiche, sopra la ricca collezione di rocce cristalline raccolta dal BRACKEBUSCH e da lui donata agli istituti di Mineralogia di Berlino e di Gottinga, che hanno eseguite successivamente il KUEHN sopra gli scisti cristallini antichi [4]), il SABERSKY sulle

---

[1]) STELZNER A. — *Comunicaciones sobre la Mineralogia y la Geologia de la Republica Argentina.* Atti Acc. Naz. di Scienze Esatte, vol. I. Córdova, 1875.

[2]) BRACHEBUSCH L. — *Descripción de las rocas de la Sierra de Córdoba.* Atti Acc. Naz. di Scienze Esatte. vol. I. Córdova, 1875.

[3]) BODENBENDER G. — *La Sierra de Córdoba: Constitucion géologica* (con una carta geologica 1: 1.000.000). Buenos-Ayres, 1905.

[4]) KUEHN B. — *Petrographische Untersuchungen argentinischer Gesteine, ausgefürt im Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Berlin. I. Untersuchungen an alt Krystallinen Schiefergesteinen aus dem Gebiete der argentinischen Republik.* Neues Jahrbuch fur Min. Geol. u. Paläont. Beil-Bd. VII. Stuttgart, 1891.

pegmatiti [1]), il ROMBERG sulle rocce granitiche [2]) e sulle rocce dioritiche gabbriche ed anfiboliche [3]), il SIEPERT sui porfidi e sulle diabasi [4]) ed il TANNHAUSER infine sopra alcune altre rocce a tipo granito - dioritico e teralitico [5]). Il recentissimo lavoro geologico sulla *Sierra Chica* del RIMANN [6]) riguarda una parte soltanto della *Sierra di Córdova:* quella che si estende fra Ongamira e Dolores, e non ha nulla che vedere con la regione donde provengono le rocce qui prese in esame.

Alcune esplorazioni che il mio amico prof. GAETANO ROVERETO ebbe occasione di fare qualche anno fa per incarico di quel Governo in questa ed in varie altre parti del territorio Argentino, gli hanno consentito di raccogliere un materiale copioso e quanto mai interessante che egli volle affidarmi in istudio, accordandomi così una prova di fiducia della quale io non posso a meno di essergli grato.

Di tali rocce, delle quali è ormai a buon punto lo studio essendo già da tempo pressochè compiute le descrizioni petrografiche così di quelle appartenenti alla *Sierra di Córdova* come di quelle raccolte nell'*Alta valle del F. Limay*, sarebbe certo a quest'ora stata eseguita anche la pubblicazione a stampa se non vi si fossero opposte difficoltà di indole tecnica e finanziaria: le difficoltà tecniche consistenti specialmente nella impossibilità di ottenere la esecuzione in Italia delle preparazioni sottili di un certo numero di campioni che per il sopraggiungere della guerra mi era stato impossibile

---

[1]) SABERSKY P. — *Petrogr. Unters. argent. Gest. ausgef. i. Min-petrogr. Inst. d. Univ. Berlin.* — II. *Mineralogisch - petrographische Unters. argentinischer Pegmatite m. besond. Berücksicht. d. Struct. d. in ihn. auftret. Mikrokline.* N. J. f. Min. Geol, u. Pal. Beil.-Bd. VII. Stuttgart, 1891.

[2]) ROMBERG J. *Petrogr. Unters. argent. Gest. augef. i. Min.-petrogr. Inst. d. Univ. Berlin.* — III. *Petrogr. Unters. a. argentinischen Graniten, m. besond. Berücksicht. ihr. Struct. u. d. Entstehung derselb.* N. J. f. Min. Geol. u. Pal. Beil.-Bd. VIII. Stuttgart, 1893.

[3]) IDEM. — *Petrogr. Unters. argent. Gest. ausgef. i. Min.-petrogr. Inst. d. Univ. Berlin* — IV. *Petrogr. Unters. a Diorit.* —, *Gabbro* — *u. Amphibolitgesteinen.* N. J. f. Min. Geol. u. Pal. Beil.-Bd. IX. Stuttgart, 1894-95.

[4]) SIEPERT P. — *Petrogr. Unters. argent. Gest. ausgef. i. Min.-petrogr. Inst. d. Unis. Berlin.* — V. *Petrogr. Unters, a. alt. Ergussgesteinen.* N. J. f. Min. Geol. u. Pal. Beil. — Bd. IX. Stuttgart, 1894-95.

[5]) TANNHAUSER F. — *Petrogr. Unters. argent. Gest. ausgef. i. Min. - petrogr. Inst. d. Univ. Berlin.* — VI. *Petrogr. Unters. a. Jungvulkanischen Gesteinen a. d. argent. Republik.* N. J. f. Min. Geol. u. Pal. Beil. - Bd. XXII. Stuttgart, 1906.

[6]) RIMANN E. — *Estudio geológico de la Sierra Chica entre Ongamira y Dolores.* Bol. de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (Republica Argentina). XXIII. Córdoba, 1918.

di poter fare eseguire in Germania come già era stato fatto per una buona parte di essi; le difficoltà finanziarie, invece, dipendenti dalla impossibilità di ottenere presso un qualsiasi periodico scientifico la pubblicazione gratuita della descrizione e delle illustrazioni annesse delle quali io non mi sentivo in grado di affrontare la spesa.

Queste difficoltà, le quali del resto sembrano permanere anche oggi non solo, ma che non accennano neppure a scomparire, aggiunte ad uno stato d' animo tutt'altro che favorevole a quel raccoglimento ed a quella serenità dello spirito che si richiedono in ogni tempo per condurre profittevolmente una ricerca e per eseguire efficacemente uno studio, sono stati il motivo principale del ritardo con cui di questo lavoro petrografico sull'Argentina io pubblico oggi soltanto una piccolissima parte, con il fermo intendimento per altro che ad esso facciano presto seguito altre parti ancora

Siccome risulta da una breve descrizione geologica che il Rovereto [1]) ha già da tempo pubblicata come introduzione ad un suo studio di geomorfologia sopra questa regione, la *Sierra di Córdova*, con le rocce della quale ho io appunto iniziate queste note di petrografia argentina, è formata da un massiccio, secondo Bodenbender probabilmente *Archeano* [2]), di rocce cristallofilliane (*gneiss e scisti cristallini*) attraversato variamente da filoni di tipo *granitico e dioritico*, inframmezzato da iniezioni alquanto più recenti di rocce a tipo *basaltico* e percorso infine da altri recentissimi filoni di natura *andesitica*.

È da notare che, secondo le osservazioni del Rovereto, [3]) il nucleo scistoso-gneissico della *Sierra di Córdova* è distintamente diviso in banchi, e che questi banchi, i quali appaiono orientati nel senso dell'allungamento della *Sierra*, che è poi quello stesso del meridiano, sono sentitamente inclinati e dotati di una immersione ad oriente di circa 75°.

Sulle testate di questi banchi, il cui corrugamento deve, a quanto afferma il Rovereto, essere riferito al *Prepermiano* e forse al *Paleozoico Inferiore*, riposano con fortissima discordanza di stratificazione gli strati di alcune rocce sedimentarie idroclastiche, parte delle quali di natura arenacea a piccoli elementi, parte ad elementi grossi e con aspetto conglomeratico, ma dove ad ogni modo l'elemento allotigeno è sempre il quarzo.

Di tali rocce sedimentarie, per l' aspetto in parte *Pretriassico* ed in parte *Retico* dei vegetali fossili che sarebbero stati riconosciuti in una for-

---

[1]) Rovereto G. — *Studi di geomorfologia Argentina*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXX. Roma, 1911.

[2]) Bodenbender G. — *La Sierra de Córdoba, Op. cit.* Buenos-Ayres, 1905.

[3]) Rimann E. — *Estudio geol. etc. Op. cit.* Córdoba, 1918.

mazione consimile esistente nella *Sierra di San Juan* e nella *Sierra di La Rioia*, alcune vennero dal BODENBENDER [1]) riferite al *Permotrias* ed altre al *Retico*. Tuttavia, data la maggiore somiglianza che le rocce in parola avrebbero con quelle più antiche delle regioni su nominate, il ROVERETO preferisce riferire le arenarie ed i conglomerati anzidetti all'epoca *Pretriassica*, ciò che in pari tempo gli consentì di ritenere che il corrugamento, cui il rilievo della *Sierra di Córdova* dovette la sua origine, siasi prodotto, come già si è detto poco fà, nel *Prepermiano* e forse anco nel *Paleozoico Inferiore*.

Dopo la deposizione delle arenarie e dei conglomerati pretriassici si sarebbe avuto un periodo lunghissimo di emersione che si sarebbe protratto sino al principio della era *Cretacea* · era nella quale si sarebbero originati quei depositi di marne ed arenarie rosse con lenti di gesso e di calcare che, per la loro affinità con altre rocce consimili decisamente cretacee esistenti pure nella parte nordoccidentale del territorio Argentino, vennero ascritti al *Cretaceo*. La conservazione di queste rocce, come se ne vedono lungo la valle del *Rio Tercero*, specie in quel tratto in cui essa incide la *Sierra* attraversandola da ponente a levante, secondo quel che ne dice il ROVERETO, sarebbe forse dovuta alla azione protettrice che, facendo loro da mantello, avrebbero dovuto esercitare quelle grandi accumulazioni di materiale basaltico che probabilmente sulla fine del *Cretaceo* fu eruttato dal vulcano di *El Pueblito* e da quello di *El Salto*.

Come ultimo e più recente tipo litologico della *Sierra di Córdova* il ROVERETO indica il *Lôss Pampeano*: una formazione sedimentaria eoliana, riferibile al *Quaternario* che, secondo il suddetto geologo, non solamente circonda tutt'all'intorno il massiccio montagnoso della *Sierra* stessa, ma ne ricuopre anzi anche in parte le formazioni cristalline e quelle sedimentarie di più antica età.

L'abbozzo di carta geologica della regione in esame favoritomi dal ROVERETO, e che ho stabilito di riportare in fondo al lavoro, potrà servire, come io spero, a dare al lettore un sufficiente quadro della costituzione geologica della regione medesima per quel tanto almeno che si richiede da chiunque voglia farsi un concetto sia pure approssimativo della distribuzione naturale delle rocce studiate.

In quanto all'ordine di descrizione di quest'ultime, esso sarà quello stesso con il quale, basandomi sopra criteri puramente geologici, io ho creduto conveniente di ripartirle, e cioè:

---

[1]) BODENBENDER. *La Sierra de Córdoba*. Anal. d. Ministerio de Agric. Sec. Géol., vol. I. Buenos Ayres, 1905.

1. Rocce del massiccio cristallofilliano.
2. Rocce dei filoni.
3. Espandimenti effusivi dei vulcani El Pueblito ed El Salto.
4. Prodotti piroclastici del vulcano El Pueblito.

Nell'elenco che segue sono inoltre enumerate le rocce che furono oggetto di studio ed indicate le località presso cui furono raccolti i campioni.

Sierra di Córdova

	Versante occidentale			Versante orientale			
				REGIONE VULCANICA DEL RIO TERCERO			
	Alta valle del Rio Grande	Las Rosas presso Dolores	Confluenza del Rio Grande col Rio Sali	Quebrada di El Pueblito	Cascata di El Salto	Vulcano El Pueblito (scoperto dal ROVERETO)	Vulcano El Salto
1. Rocce del massiccio cristallofilliano							
A) *Gneiss*	1, 3	2					
B) *Micascisti*					4		
C) *Anfiboliti*			5				
2. Rocce dei filoni							
A) *Granititi*				6	7		
B) *Pegmatiti e apliti*	9	8	11	10	12		
C) *Dioriti*				13			
3. Espandimenti vulcanici							
Basalti						14,15	16,17,18
4. Prodotti piroclastici							
Tufi vulcanici						19,20	

In questa nota saranno prese in esame soltanto le rocce appartenenti al massiccio cristallofilliano della *Sierra di Còrdova*.

A) Gneiss

1. Gneiss muscovitico dell'Alta Valle del Rio Grande.

È roccia di color grigio-chiaro, un po' scistoso-scagliosa, debolmente alterata e costituita di un impasto di elementi quarzosi e feldispatici di media grossezza intramezzato fittamente da piccole lamine grigio-argentee di mica muscovite orientate prevalentemente nel senso della scistosità.

L'esame microscopico delle sezioni sottili di questa roccia rivela una struttura manifestamente cataclastica dipendente dallo stato frammentario, in qualche plaga anzi anche minuto, con il quale si presentano i principali suoi componenti. Donde l'aspetto distintamente granulare a mosaico che la roccia presenta e che è senza dubbio l'effetto delle azioni dinamiche cui la roccia andò soggetta.

Fra gli elementi essenziali di questa roccia è il quarzo il minerale che vi si trova in maggiore copia. Vi è in grani di piccole dimensioni, dai contorni irregolari, con frequenti screpolature talora con spostamento delle parti, con estinzioni fortemente ondulose e deformazioni sensibili della figura d'interferenza.

Incluso frequentemente nel feldispato, con il quale è anzi talvolta anche micropegmatiticamente concresciuto, è sempre provvisto d'inclusioni liquido-gassose allineate in filari variamente diretti ed intrecciati e d'inclusioni solide specialmente di apatite nella sua forma abituale prismatico-bipiramidata.

Dei feldispati esistenti nella roccia il plagioclasio è sicuramente il più abbondante. I suoi individui generalmente piccoli e dotati di poca freschezza, essendo essi per lo più intorbidati da una leggera velatura caolinica e micaceo-calcitica non lasciano sempre facilmente riconoscere il contegno ottico; tuttavia nelle poche sezioni di questi nelle quali l'estinzione simmetrica permise di fare una determinazione attendibile, i massimi valori riscontrati vanno da 6° a 7°.

La rifrazione di tale specie, confrontata a quella del balsamo della sezione, diede inoltre:

$$\alpha' = n \qquad \gamma' = n$$

e confrontata col quarzo:

$$\alpha' < \omega \quad \gamma' < \varepsilon \qquad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' \gtrless \omega$$

Sembra quindi trattarsi di un oligoclasio a termine alquanto basico, geminato abitualmente secondo la legge dell'albite ed in qualche caso anche secondo quella dell'albite-periclino, ma quasi mai secondo la legge di Karlsbad.

Sebbene subordinato per la copia al plagioclasio, è pur presente in questa roccia anche l'ortose. Esso è quasi costantemente torbido e quasi mai geminato a Karlsbad. Altro feldispato esistente nella roccia in esame è il microclino le cui sezioni secondo (001) lasciano ben riconoscere la struttura a grata così caratteristica in questa specie.

In tutti questi feldispati, ma specialmente nel plagioclasio, sono frequenti le inclusioni di altri minerali e segnatamente di quarzo, che in alcuni individui feldispatici è anzi con essi concresciuto micropegmatiticamente.

L'elemento micaceo, presente in questa roccia in copia notevole, è quasi esclusivamente muscovite. Questa vi si presenta in lamine, spesso anche grandi, generalmente lunghe, sottili, orientate quasi tutte nel medesimo senso e solo di rado disposte in diversa direzione.

Queste lamine, notevoli per la freschezza che presentano e per la vivacità dei colori d'interferenza, mostrano di solito un contorno irregolare, idiomorfo, e la frequenza con la quale si mostrano deformate, pieghettate in vario senso e sfrangiate sui margini è una prova di più delle azioni dinamiche cui la roccia in esame dovette essere stata assoggettata. Notate nella muscovite alcune inclusioni di quarzo ed anche di feldispato.

Sebbene rarissima è in questa roccia anche la biotite; però le pochissime laminette di un tale minerale che io ho potuto identificarvi, sono tutte o quasi senza il loro caratteristico pleocroismo ed hanno quasi totalmente mascherate le altre loro caratteristiche più importanti dall'abbondante materiale cloritico e limonitico cui alterandosi hanno dato luogo.

Nella roccia in esame non mancano i soliti minerali accessori propri di questo tipo litologico. Fra questi, oltre all'apatite già più sopra ricordata, il solo meritevole di menzione è il granato; ma anche esso, come l'apatite è assai raro e se ne poterono riconoscere pochi granuli identificabili, oltrechè dalle screpolature abituali in questa specie e dalla caratteristica sagrinatura, dal comportamento proprio di corpo isotropo.

2. Gneiss scaglioso a due miche di Las Rosas presso Dolores nella Valle del Rio Grande.

È roccia alquanto alterata, di color grigio-bruno, a grana media, nella quale si riconoscono ad occhio nudo feldispato roseo, quarzo, gran copia di biotite nonchè poche e piccole lamine di muscovite. L'orientamento

pressochè uniforme delle lamine di mica dà a questa roccia l'aspetto abituale degli gneiss e la struttura scagliosa con la quale si presentano di solito le rocce di questo tipo.

La struttura microscopica di questa roccia è spiccatamente *granoblastica* [1]) dipendentemente dalla minuta frammentazione dei suoi componenti, le cui sezioni allotriomorfe formano un impasto granulare grossolano a mosaico.

Alla composizione della miscela cataclastica, quale può vedersi al microscopio, concorre essenzialmente e prima di ogni altra specie il quarzo. Questo vi è in granuli limpidissimi, ricchi d'inclusioni fluide, allineate in filari paralleli o variamente anastomizzati, con e senza bolla a gas e forniti pure di inclusioni solide di apatite, di epidoto zoisite, di zircone in piccoli prismi col caratteristico contorno d'ombra ed, in qualche grano, di un altro particolar minerale, in bastoncelli affastellati variamente, dotati di leggero pleocroismo in giallo o giallo-rossastro e forte birifrazione positiva, che io ritengo doversi ascrivere a rutilo. Ma non mancano nel quarzo anche inclusioni feldispatiche e micacee, specie di biotite.

Come effetto cataclastico gl'individui tutti di questo minerale si presentano sempre con estinzioni fortemente ondulate.

Il feldispato, che in questa roccia è evidentemente subordinato per la copia al quarzo, è in gran parte da attribuirsi a plagioclasio ; di fatti nelle preparazioni esaminate manca, a quanto pare, l'ortose e manca pur anco il microclino.

Esso è sempre geminato polisinteticamente con la sola legge dell'albite e sol di rado a quest'ultima mostrasi associata quella di Karlsbad. Le massime estinzioni riscontrate nella zona di simmetria di alcuni individui emitropici non superano i 5°. In due soli geminati albite-Karlsbad ho misurato :

I	II
5°	4°
5°	4° ½

La rifrazione di questo plagioclasio, in confronto di quella del balsamo [2]), è espressa dallo schema :

$$\alpha' = n \qquad \gamma' > n$$

ed in confronto di quella del quarzo, dallo schema :

$$\alpha' < \omega \quad \gamma' < \varepsilon \qquad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' < \omega$$

[1]) GRUBENMANN. — *Die Kristallinen Schiefer*, vol. I, pag. 79, tav. I. fig. 1. Berlin, 1907.

[2]) Essendo $n = 1{,}535 - 6$.

Ora, come è facile di vedere, tutti questi caratteri concordano con quelli di un oligoclasio a tipo acido ; è molto probabile quindi che la specie plagioclasica della roccia in esame sia da riferirsi all'oligoclasio-albite, ciò che del resto anche il piccolissimo valore di Δ riscontratosi nei geminati doppi starebbe a confermare. È da notare poi il fatto che l'alterazione caolinica e micacea della maggior parte degli individui di questa specie feldispatica, invece di interessare tutta la massa degl'individui stessi, avrebbe, a quanto sembra, agito sopra alcune lamelle soltanto, risparmiando anzi completamente tutte le altre con esse alternanti.

Delle due specie di mica è la biotite di gran lunga predominante sulla muscovite. Essa vi si trova in lamine piccole e generalmente dotate di un discreto grado di freschezza. Di queste, le prismatiche, sempre pleocroiche ed assorbenti con

$$\mathfrak{a} = \text{giallo pallido}$$
$$\mathfrak{b} = \mathfrak{c} = \text{bruno-verdastro},$$

con forte birifrazione negativa e con non infrequenti cortorsioni, sfrangiature ed altri segni di deformazioni dinamiche, sembrano prevalere per la copia alle basali, riconoscibili queste oltrechè dalla mancanza delle tracce di sfaldatura basale, dalla forma incompletamente esagona, dal debolissimo pleocroismo e dalla forma della figura d'interferenza a piccolo angolo degli assi ottici. Nelle sezioni di questa specie, quando non vi si trovino prodotti cloritici o ferriferi derivanti dalla loro alterazione, possono sempre riconoscersi inclusioni di altri minerali come quarzo e feldispato.

3. Gneiss micascistoso a biotite dell'Alta Valle del Rio Grande.

È roccia che, a giudicarne dai caratteri microscopici, sembrerebbe doversi considerare come un micascisto assai più che come uno gneiss vero e proprio; e di fatti l'alternarsi di strati sottilissimi di un minerale bianco-grigiastro con aspetto di quarzo con altri strati esilissimi di un minerale micaceo bruno-nero in lamine piccolissime di tipo biotitico, dànno alla roccia stessa quella scagliosità e sfaldabilità che sono caratteristiche degli scisti. Un esame accurato con la lente sopra una faccia parallela alla scistosità lascia scorgere anche la presenza di rare e piccole lamine di una mica argentea di aspetto muscovitico.

Questa specie appare però assai abbondante ed in lamine anche abbastanza grandi specialmente in una plaga del campione laddove si ha una concentrazione stratiforme di materia quarzoso-feldispatica ed appartenente con tutta probabilità ad un filoncello pegmatitico che attraversava la roccia in esame in direzione parallela alla sua scistosità.

Data la esistenza nella roccia anche dell'elemento feldispatico, di cui fu però riconosciuta la presenza soltanto all' esame microscopico, questa sembrerebbe potere accordarsi con quella forma gneissica, costituita da un'alternanza di zone stratiformi ricche di mica con altre povere di questo minerale e prevalentemente composte di quarzo e feldispato, che il Rosenbusch [1]) opportunamente designò col nome di *Lagengneiss* [2]).

Nella massa cristallina molto minuta e dotata di una struttura microscopica a mosaico emerge per la copia sopra tutti gli altri costituenti essenziali della roccia, il quarzo. Questo vi si presenta sotto forma di granuli riccamente forniti d'inclusioni fluide, con estinzioni sempre fortemente ondulate e con tutti quegli altri particolari caratteri che sogliono ritrovarsi nel quarzo degli scisti cristallini.

L'altro minerale che, insieme al quarzo ma subordinatamente ad esso, concorre alla costituzione della parte leucocratica di questa roccia è come già dicemmo il feldispato. Questo, che vi è in copia per certo assai superiore di quella con la quale suole presentarsi nei micascisti comuni, offre qui le stesse caratteristiche con le quali è solito ritrovarsi negli gneiss.

È in gran parte plagioclasio geminato e, sebbene esso non mostri tracce di una alterazione molto avanzata, questa è più o meno accennata in quasi tutti i suoi elementi, specie lungo le linee di geminazione, e sotto forma di proprodotti micacei. Eccetto qualche caso in cui la geminazione albitica è distintamente associata a quella del periclino, tutte le altre sezioni di questo minerale si presentano geminate secondo la sola prima legge. Di esse, quelle normali a (010), e dotate perciò di estinzioni simmetriche, mi diedero dei massimi di 19° e solo in qualche lamina l'estinzione discese al di sotto di 10°.

In un solo geminato doppio ho poi misurato

I	II
20 ½	14 ½

Tali valori, considerati insieme ai caratteri della rifrazione che diede i seguenti schemi:

$$\alpha' > n \quad \gamma' > n$$

$$\alpha' > \omega \quad \gamma' > \varepsilon \qquad \alpha' \geq \varepsilon \quad \gamma' > \omega$$

parlano in favore di un'andesina piuttosto basica e forse di un termine $Ab^3 An^2$ con circa 35 % di anortite.

---

[1]) Rosenbusch. — *Elemente der Gesteinslehre*, pag. 603. Stuttgart, 1910.

[2]) Manasse. — *Contribuzioni allo studio petrografico della Colonia Eritrea*, pag. 41. Siena, 1909.

Notate nel plagioclasio frequenti tracce di cataclasi sotto forma di fratture e spostamenti in vario senso ed inclusioni piccole goccioliformi di quarzo che gli danno aspetto cribroso. Qualche lamina feldispatica senza tracce di geminazione con segni certi di alterazione muscovitica e con

$$\alpha' \text{ e } \gamma' < n$$
$$\alpha' < \omega \quad \gamma' < \varepsilon \quad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' < \omega$$

deve indubbiamente attribuirsi all'ortose.

Ove si eccettuino, come già è stato detto in principio, pochissime lamine prismatiche e straccettiformi di muscovite originaria, la mica essenzialmente distribuita ed in copia considerevole in questa roccia è di tipo biotitico. Generalmente basali nelle preparazioni sottili dirette nel verso della scistosità e prismatiche invece prevalentemente in quelle normali a quest'ultima, le lamine di questo minerale sono sempre freschissime: con debolissimo pleocroismo in giallo verdastro e piccolo angolo degli assi ottici nel primo caso, e con pleocroismo invece fortissimo dal giallo molto chiaro al giallo-rossastro bruno nel secondo.

Fra i minerali accessori di questa roccia è da ricordarsi, per la copia non indifferente con la quale vi si trova contenuta, l'apatite: in grani sempre di piccole dimensioni ed in sezioni basali e prismatiche di cristalli piccoli e quasi incolori riconoscibili, oltrechè dal loro caratteristico aspetto dal rilievo e dalla debolissima birifrazione negativa.

Trovasi generalmente inclusa nel quarzo ed anche nel feldispato, nei quali si accompagnano spesso anche inclusioni di zircone: in prismettini regolarmente terminati, contornati dal caratteristico contorno d'ombra e contrassegnati dall'elevato indice di rifrazione e dalla forte birifrazione positiva.

B) Micascisti

4. Micascisto a muscovite di El Salto

Nella formazione gneissica del versante orientale della *Sierra di Córdova*, dove il *R. Tercero* forma la piccola cascata che dà il nome al villaggio di El Salto, fu raccolta una roccia di aspetto spiccatamente micascistoso la quale può forse rappresentare una differenziazione locale della massa gneissica che la contiene.

Tale roccia, che nei piccolissimi campioni da me esaminati si presenta con colore bianco-grigiastro, ha struttura cristallina non troppo minuta ma decisamente scistosa e risultante da masserelle lenticolari di quarzo incoloro intramezzate da un abbondante minerale micaceo grigio-argenteo,

lucente, di aspetto distintamente muscovitico. Frammezzo agli elementi quarzosi sono inoltre frequenti individui di un minerale verde-ceruleo che solo l'esame microscopico permise di determinare.

L'esame microscopico di questa roccia rivela un aggregato di individui allotriomorfi di quarzo di varia grossezza, di solito anche assai grandi, e con tendenza verso la forma lenticolare. Questo minerale, che può dirsi predominante, è sempre limpidissimo, riccamente provvisto di inclusioni a filari di natura fluido-gassòsa e solide di apatite e dotato di estinzioni ondulose molto spiccate.

Fra le lenticelle quarzose, che sono generalmente allungate nel senso della scistosità della roccia, non manca qualche grosso cristallo di feldispato, ora geminato polisinteticamente ed ora senza traccia di lamellazione. Quest'ultimo, avente di solito aspetto assai fresco, si riconosce specialmente dal carattere della rifrazione che è propria dell'ortose, come ne attesta infatti il seguente schema

$$\alpha < \omega \quad \gamma' < \varepsilon \quad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' < \omega$$

Esso è talvolta anche geminato a Karlsbad o concresciuto micropertiticamente con un plagioclasio che, come vedremo, è della stessa natura di quello di cui sono costituite le varie lamine poligeminate che accompagnano l'ortose. Di queste lamine, che, come quelle dell'ortose, mostransi dotate quasi sempre di una relativa freschezza, e come quelle sono qui in copia molto subordinata al quarzo ed alla mica, alcune presentano evidentissima l'associazione albite-periclino altre la doppia geminazione albite-Karlsbad.

In alcuni geminati doppi ho trovato:

I	II
16°	15°
16°	16°
17°	15°

Questi valori e la piccolissima differenza Δ parlano in favore di albite, e di albite è infatti non soltanto il valore di 15-16° della estinzione di qualche lamina estinguente simmetricamente rispetto al piano di emitropia, ma ben anco il carattere della rifrazione, che diede infatti: per rispetto al balsamo

$$\alpha' < n \qquad \gamma' = n$$

e per rispetto al quarzo

$$\alpha' < \omega \quad \gamma' < \varepsilon \quad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' < \omega$$

La mica, che è dopo il quarzo il minerale che predomina, salvo i pochissimi casi in cui si presenta in lamine di qualche grandezza, mostrasi in generale in forma di laminette prismatiche o basali ed a contorni ben definiti e idiomorfici rispetto non soltanto al quarzo ma anche al feldispato. Esse, intrecciate di solito fra loro a formare degli allineamenti più o meno tortuosi, incalzano gli elementi quarzosi quando non li circondino addirittura.

Questa mica è generalmente molto fresca, e come ne attestano i caratteri ottici, trattasi di muscovite. Alcune delle sue lamine mostrano talvolta nell'interno delle microimplicazioni di quarzo che dànno loro un aspetto cribriforme. Non è rara infine la inclusione di alcune piccolissime lamine di questa specie nel quarzo ed anche nel feldispato.

Fra i componenti accessori di questa roccia è meritevole di essere ricordato, per la copia con la quale vi si trova contenuto, un minerale riconoscibile anche ad occhio nudo per la grandezza relativa dei suoi elementi e per il debolissimo color verde-ceruleo di cui sono dotati, che all'esame microscopico mostrasi invece decisamente scolorito. I suoi individui, aventi forma variamente granulare ed in parte anche regolarmente cristallina, per la torbidezza e rugosità che presentano, per il discreto rilievo che offrono, per il carattere distintamente uniassico della loro figura d'interferenza e per la debole birifrazione negativa, sono quasi certamente da ascriversi all'apatite.

Altri minerali accessori in questa roccia sono la magnetite titanifera ed il rutilo: questo in esilissimi aghi inclusi nel quarzo e nel feldispato.

C) Anfiboliti

5. Anfibolite orneblendica di Las Rosas presso Dolores nella Valle del Rio Grande.

Roccia di colore verde-bruno nelle superficie fresche e rivestita di una patina grigia, passante al giallastro ed al rossigno, di aspetto caolinico nelle superficie alterate.

L'esame con la lente d'ingrandimento la rivela costituita di gran copia di un minerale verde-bruno a nero lucente, lamelliforme, di aspetto anfibolico, fra gli elementi del quale s'insinuano gli individui di un altro minerale bianco grigiastro, di natura macroscopicamente indeterminabile. Attraversa la roccia qualche sottile venuzza di un minerale incoloro. trasparente, di aspetto sicuramente quarzoso. Questa roccia non presenta una vera e

propria scistosità, ma mostra una certa tendenza a sfaldarsi in quella stessa direzione secondo la quale sono prevalentemente allineate le liste del minerale bruno.

All'esame microscopico sotto piccolo ingrandimento (21 diametri) si dimostra formata di un aggregato minutissimamente granulare quarzoso-feldispatico, con evidente prevalenza del secondo elemento sul primo, in mezzo al quale si allineano, prevalentemente in una stessa direzione, piccole lamine di un anfibolo verde pleocroico.

L'anfibolo trovasi in questa roccia in copia presso a poco uguale a quella del materale leucocratico che lo circonda ed è quindi da considerarsi perciò come il minerale predominante.

Le sue sezioni basali e prismatiche appaiono generalmente fresche e con contorno decisamente idiomorfo. Il pleocroismo con

$\mathfrak{a}$ = giallo verdastro chiaro
$\mathfrak{b}$ = verde intenso
$\mathfrak{c}$ = verde azzurro

e con $\mathfrak{b} > \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$ e le estinzioni massime di alcune lamine secondo (010) con $c : \mathfrak{c} = 15^{o}$-$20^{o}$ sono caratteri più che sufficienti a riconoscere nelle sezioni medesime la presenza dell' orneblenda. Dove l'anfibolo accenna ad alterarsi ivi si appalesa una specie di velatura giallo-rossastra avente tutto l'aspetto della limonite.

Fra le inclusioni di questa specie sono da annoverarsi: segnatamente quarzo, subordinatamente apatite e zoisite e solo per eccezione qualche cristalletto di titanite. Dei due minerali costituenti il minutissimo aggregato leucocratico, saccaroide della roccia è il feldispato quello che predomina sul quarzo.

Il feldispato vi è rappresentato da molte lamine allotriomorfe, in genere assai piccole e piuttosto fresche, nelle quali è quasi costantemente riconoscibile la geminazione albitica.

Di queste lamine, nelle quali è relativamente notevole il rilievo ed in cui si ha un'assai vivace birifrazione, sebbene di segno non troppo facile a determinarsi, quelle dirette secondo la zona normale a (010) diedero estinzioni massime di circa 30°.

Ora questi caratteri e gli schemi di rifrazione

$$\begin{array}{cccc} & \alpha' > n & & \gamma' > n \\ \alpha' > \omega & \gamma' > \varepsilon & \alpha' > \varepsilon & \gamma' > \omega \end{array}$$

dimostrano trattarsi con molta probabilità di un plagioclasio assai basico prossimo al termine $Ab^3 An^4$. Il fatto poi della costante estinzione riscon-

tratasi in una serie di lamelle di uno dei suoi geminati vicino alla zona simmetrica e che, come è noto, può solo verificarsi in quelle specie molto basiche in cui uno degli assi ottici è prossimo alla zona normale a (010), potrebbe anzi accennare ad una basicità anche maggiore.

Fra i prodotti di alterazione del plagioclasio si sono riconosciuti: sericite in straccetti piccolissimi talora variamente affastellati e materia caolinica.

In quanto all'elemento quarzoso, esso non offre qui altro di notevole, all'infuori dei caratteri abituali di questa specie, che lo stato di minutissima frammentazione in cui si presenta e che gli conferisce quel carattere di panidiomorfismo che può solo riscontrarsi nei minerali delle rocce che furono assoggettate a potenti azioni dinamiche.

Con ciò si accordano anche le notevoli anomalie ottiche di questo minerale, come sono la costante estinzione ondulata dei suoi granuli ed i suoi frequenti concrescimenti mirmechitici con la specie feldispatica.

Alcuni allineamenti venuliformi, orientati generalmente nel senso stesso delle lamine anfiboliche e costituiti esclusivamente di quarzo in grani molto più grandi di quelli dell'aggregato quarzoso-feldispatico e dove il quarzo è senza estinzioni ondulate sensibili e senza tracce di azioni cataclastiche, sono molto probabilmente da ritenersi di formazione alquanto posteriore.

Di minerali accessori notevoli si hanno in questa roccia soltanto magnetite ed apatite.

Gl'individui della prima di queste due specie, dall'aspetto sempre molto fresco e dal contorno spiccatamente automorfo, si presentano in generale in sezioni spesso quadrate o rettangolari ed anche rombiche e con dimensioni anche assai grandi, e talora anzi altrettanto quanto lo sono le più grandi lamine di anfibolo, che qualche volta vi si trova persino incluso.

In quanto all' apatite, essa è per la copia certamente subordinata alla magnetite. A differenza di questa, per altro, e salvo i casi in cui sotto forma granulare si associa agli elementi dell'aggregato quarzoso-feldispatico, essa fa parte della roccia in esame quasi sempre come inclusione specialmente del quarzo e del feldispato.

Laboratorio di Geologia Agraria della R. Universitá,
Pisa, Novembre 1920.

MICHELE GORTANI

Progressi nella conoscenza geologica delle Alpi Carniche Principali

§ 1. Introduzione.

Quando si prescinda dalle prime notizie, generalmente vaghe, incerte e per lo più limitate a indicazioni litologiche e minerarie, la conoscenza geologica delle Alpi Càrniche si è venuta formando sinora in tre fasi o periodi distinti.

Il primo, che possiamo chiamare delle esplorazioni, va dal 1855 al 1884; fu contrassegnato sopra tutto dall'attività del TARAMELLI e dello STACHE [1]), e si chiuse con le sintesi del primo sulla geologia del Friùli e del Veneto, e del secondo sulle regioni paleozoiche delle Alpi Orientali; sintesi in cui sono per buona parte segnate le grandi linee della geologia carnica.

Il secondo periodo, in cui emergono il FRECH ed il GEYER, arriva al 1902; fu periodo di ricerca sistematica; ne risultaron fissati in seconda approssimazione la serie, i caratteri e lo sviluppo dei vari terreni; fruttò come opere conclusive e meglio rappresentative le *Karnische Alpen* del FRECH e le note illustrative ai fogli Oberdrauburg-Mauthen e Sillian-St. Stefano della carta geologica austriaca al 75 mila, rilevati a nuovo dal GEYER.

Il terzo periodo, tutt'ora aperto, si è iniziato nel 1902. L'impronta meglio spiccata gli viene dall'opera assidua del VINASSA e dello scrivente,

---

[1]) Per la bibliografia della regione fino al 1902 vedi GEYER G. *Erläuterungen zur geologischen Karte der Oesterr.-ungar. Monarchie, SW-Gruppe Nr.* 71, *Oberdrauburg-Mauthen, Wien* 1901, e *Nr.* 72, *Sillian-St. Stefano,* Wien 1902; cfr. anche GORTANI M. *Bibliografia geologica ragionata del Friuli* (1737-1905). Boll. Soc. geol. ital., XXV, p. 377-410, Roma, 1906.

che sin da principio fu diretta, con lo studio dei particolari, a meglio precisare la serie dei terreni, al completo studio paleontologico, a una più esatta rappresentazione cartografica, al riconoscimento della tettonica.

Il lungo lavoro ci ha condotti, attraverso difficoltà molteplici e correggendo anche ripetutamente noi stessi, a modificare via via in modo profondo le idee sulla struttura della catena principale delle Alpi Carniche (Alpi Carniche Principali del MARINELLI). I geologi di oltr'alpe non hanno abbandonato nel frattempo studi e ricerche, e, benchè con ritmo più lento, hanno seguìta l'opera nostra, fatte nuove indagini ed elaborati i materiali da loro raccolti.

Poichè circostanze svariate ritardano la pubblicazione della nostra memoria descrittiva, così ritengo opportuno di riassumere nelle linee principali i progressi compiuti in questo ventennio. Vi aggiungo, specificandoli, i risultati ancora inediti di osservazioni compiute nelle ultime campagne geologiche; e prego il lettore di tener presente anche la lunga pausa intercorsa durante la guerra che per cinque anni volse ad altri fini l'attività nostra e dei nostri competitori.

§ 2. **Siluriano inferiore** (*Ordoviciano*).

Perdurava, all'inizio delle nostre ricerche, il contrasto fra il GEYER, che riteneva eosilurica la grande massa degli scisti nel versante meridionale della catena, ed il FRECH che la sosteneva eocarbonica, cioè rappresentante del Culm.

Nessuna discussione era sorta invece in riguardo agli scisti del versante settentrionale e a tutti quelli della sezione occidentale della catena, concordemente riferiti anche da ultimo [1]) al Siluriano inferiore, e pei quali il FRECH aveva proposto il nome di « Mauthener Schichten ».

I soli documenti palentologici consistevano però nella male studiata faunula del rio Uggwa (a N di Uggowitz), dove erano state determinate una *Monticulipora petropolitana* (certamente errata) e una decina di Brachiopodi (forme del Caradoc).

Dai nostri studi le idee esposte sono state profondamente modificate. Devono esser tolte dalla serie eosilurica così la grande massa scistosa meridionale, come la settentrionale; altrettanto dicasi delle masse scistose

---

[1]) **18, 61.** I numeri stampati in **neretto** rimandano all'elenco bibliografico che chiude la presente memoria.

che si connettono alle precedenti nelle Caravanche orientali e nell'alto Comèlico. Spariscono dal Siluriano le grovacche, le brecce silicee, le quarziti, le rocce eruttive e ad esse connesse, gli argilloscisti: tutte queste rocce passano nel Carbonifero; ne ricorderemo più avanti le ragioni.

Quanto ai calcari metamorfici, marmorei o filladici, emergenti tra gli scisti del versante settentrionale e riferiti dal Frech al Siluriano inferiore col nome di «Mauthener Kalk», il Geyer aveva già dimostrato che nell'alta e media val Gaila essi sono invece da riferirsi in parte al Neosilurico, in parte al Devoniano. Nelle due ultime campagne geologiche ho constatato che altrettanto deve dirsi per la bassa val Gaila, dalla base del Gartnerkofel ad Arnoldstein e di qui più oltre nelle Caravanche occidentali.

L'Ordoviciano è limitato ai nuclei delle pieghe paleocarniche, messi a nudo dall'erosione. È fossilifero, oltre che nella valle dell'Uggwa, al Palòn di Pizzûl (versante NE), al Chiadìn di Lanza, alla base meridionale del Germula, a casera Melèdis bassa, alla Stua di Ramàz, alla base del Capolago o Seekopf (Gortani e Vinassa, **68**, **72**, **78**, **80**, **88**, **91**). A queste località posso aggiungere: la base dello Zuc della Guardia, la zona fra cas. Melèdis bassa e cas. Valbertât bassa, la malga Cellonetta (versante nord della Creta di Collinetta o Zellonkofel). Lo studio dei caratteri litologici consente inoltre di affermarne la presenza: al Gocman (versante sud dell'Osternig), nella valle del rio di Nölbling fra la Kronhof Alpe e la Dellacher Alpe, a cas. Pal Piccolo, alla forcella tra il Pollinig e l'Elferspitze, sul fianco a NW del Pollinig oltre la Himmelberger Alpe, sopra la cas. Valentina alta (alla base settentrionale della Kellerwand), al Rauchkofel e al passo della Valentina, nel nucleo dell'Avaiùst, dell'Avanza e del Peralba. Probabilmente ordoviciani sono alcuni calcoscisti brunastri con *Dendrograptus* da me raccolti in posto sul versante nord del Schönwipfel.

L'Ordoviciano, studiato dove i fossili lo documentano con certezza, si presenta con facies caratteristiche. La più diffusa è quella di scisti o calcescisti bruno verdastri con macchie giallo ocracee, più o meno scissili o più o meno compatti, con vene di calcite spatica. Vicaria della precedente è la facies del Capolago (che ricompare metamorfosata al Pollinig), con calcescisti arenacei di un rosso mattone. Superiormente, gli scisti sogliono farsi nodulosi, così che non è sempre agevole dire dove essi finiscano e comincino i calcari reticolati, nella grande massa gotlandiani; detti noduli sono essenzialmente dovuti a Cistoidi, che però è caso eccezionale di potere anche parzialmente isolare.

La fauna sinora studiata (Vinassa, **73**, **79**, **80**, **81**; Bather, **2**; Gortani, **45**) comprende oltre 70 specie. Le forme rinvenute dimostrano che si tratta

di Ordoviciano superiore, corrispondente al Caradoc, e avente affinità strettissima col Caradoc della Sardegna. I Treptostomi, ricchi di specie e ben conservati, presentano un notevole interesse anche dal punto di vista strettamente paleontologico.

§ 3. **Siluriano superiore** (*Gotlandiano*).

Il Frech ed il Geyer ne avevano segnati numerosi affioramenti, per lo più in lunghi nastri, in tutti due i versanti della catena; tali affioramenti erano interpretati come intercalati fra gli scisti, o come effetto di una struttura embriciata, ovvero erano rappresentati come nastrini cingenti le masse calcaree devoniane sporgenti in mezzo agli scisti ritenuti eosilurici.

I tipi litologici erano stati abbastanza bene studiati; venivano distinti il Neosilurico inferiore, con scisti selciosi graptolitiferi, e il Neosilurico superiore con scisti, calcari reticolati e calcari a Crinoidi, suddivisi in tre livelli (zone dell'*Orthoceras potens*, dell'*O. alticola*, dell'*O. Richteri*), cui devonsi aggiungere due zone superiori (del *Tornoceras inexpectatum* e della *Rhynchonella Megaera*) dal Geyer ritenute siluriche mentre il Frech le includeva nel Devoniano. Ultimamente lo Spitz (**61**), in uno studio di dettaglio, dava una serie litologica notevolmente più complessa, sviluppando però i concetti dei suoi predecessori.

La fauna era nota in piccola parte, e per lo più solo da semplici elenchi, incompleti e spesso provvisori; neppure una ventina di forme erano state illustrate; nessuna località fossilifera era stata rinvenuta nel versante italiano.

Dopo avere riscontrato la presenza dei calcari con *Orthoceras* alla base del Germula (**85**), noi abbiamo cominciato lo studio di questa serie dal Neosilurico inferiore, scoprendo una nuova e ricca località fossilifera di scisti a *Rastrites* presso cas. Melèdis nell'alta val d'Incaròio (**24**, **87**), e notando che tale facies deve considerarsi vicaria dei calcari inferiori con *Orthoceras* (**49**). Essa è anche presente alla Stua di Ramàz, oltre che nella nota località del rio Uggwa; è a contatto con gli scisti ordoviciani, o separata da essi mediante sottile intercalazione di calcari o calcescisti.

Nel Neosilurico superiore abbiamo anzi tutto dimostrato (**49**, **88**) come la suddivisione del Frech non regga alla critica; Spitz (**61**) ed Heritsch (**52**) hanno confermato tale nostra dimostrazione. Nell'escursione del IX Congresso geologico internazionale era stata d'altra parte documentata la pertinenza dei calcari con *Rhynch. Megaera* al Siluriano (**15**).

In un primo tentativo (**49**, **88**) di rappresentazione riassuntiva dei nostri terreni neosilurici, abbiamo indicato come facies equivalenti i calcari ad *Orthoceras*, i calcari a *Rhynch. Megaera*, i calcari corallini, gli scisti a *Monograptus* e gli scisti e brecciole a *Pseudo-calamites*. Questi ultimi vi erano inclusi per la loro presenza nei profili del Capolago (Seekopf) e del passo della Valentina, ristudiati anche recentemente dagli autori di oltr'alpe (**14**, **15**, **18**, **61**); noi abbiamo però successivamente dimostrato (**45**, **78**, **91**) che quelle serie sono rovesciate e che quegli scisti contengono vere *Calamites*, e sono carboniferi e trasgressivi [1]). La vera rivoluzione portata nella geologia del nucleo centrale carnico da tali nostre dimostrazioni, ha avuto inoltre la conseguenza di annullare la particolareggiata serie neosilurica data da Spitz (**61**), nella quale abbiamo provato essere inclusi, oltre al Carbonifero, l'Eodevonico (calcari chiari massicci) e l'Ordoviciano (calcescisti varicolori e « Tonflaserkalk »).

Ulteriori osservazioni sui terreni neosilurici mi hanno portato a constatare:

a) che gli scisti con *Monograptus* sono limitati alla parte inferiore della serie neosilurica; essi sono presenti al M. Lodìn (versante sud e versante nord), nella valle del rio di Nölbling, nell'alta valle del rio Köder (località approssimativamente indicata come « passo Promòsio » dal Taramelli), alla Cellonetta; pare siano ad essi equivalenti taluni scisti metamorfici nel nucleo del Peralba;

b) che ad essi si aggiungono, al Palòn di Pizzûl, scisti calcarei con *Tentaculites* (nuovi pel Paleozoico carnico; la dubbiosa indicazione data al riguardo per cas. Ramàz [84] va cancellata);

c) che molto di rado si hanno anche Graptoliti (*Monograptus*) nei calcari assieme con gli *Orthoceras* e *Cardiola*: ne raccolsi al M. Kok confermando così l'antica osservazione dello Stache (1884), in seguito dimenticata o trascurata;

d) che i calcari con Coralli silicizzati sono limitati alla parte superiore della serie; così pure quelli con *Rhynch. Megaera*, passanti a loro volta lateralmente a calcari grigio giallastri con Crinoidi: sono invece sviluppati lungo tutta la serie i calcari reticolati con *Orthoceras*, rossastri o grigi o nero bruni, o neri con interstrati marnosi con *Cardiola*;

---

[1]) Così pure avevamo seguito, sulla fede altrui, il riferimento al Neosilurico di molti scisti e rocce annesse analoghe alle precedenti; tutto ciò deve esser mutato in seguito ai nuovi risultati e alle nuove ricerche. Scisti di questo tipo sono tutti carboniferi.

e) che è sviluppata in tutta la serie neosilurica la facies metamorfica dei calcari filladici.

L'estensione del Neosilurico non risulta molto diversa da quella segnata dal GEYER nella regione centrale e occidentale della catena. Abbiamo quivi apportato correzioni che hanno importanza principalmente per la interpretazione tettonica e che sono dovute alla grande analogia di facies calcarea tra il Neosilurico e il Neodevonico. Si sono così aboliti, dopo ritrovamento di Climenie, i nastrini neosilurici che marginavano qua e là i massicci devoniani al contatto con gli scisti, dalla Creta di Timau alla Creta di Collinetta (**88**); in più larga misura ciò è avvenuto per la zona occidentale, da cas. Chianaletta (**76**) all' Avanza (**77**) e al Peralba (**43**), dove si è dovuto addirittura trasportare il Neosilurico dall'orlo esterno al nucleo interno dei massicci, risolti così naturalmente in pieghe anticlinali regolari. Ad oriente, il passaggio dei calcari reticolati, fettucciati o filladici, dall'Eo al Neosilurico, amplifica in misura notevole l' estensione di questo terreno, in confronto con le carte precedenti.

I calcari reticolati sono spesso fossiliferi, talora anche gremiti di fossili, ma è molto difficile che li lascino isolare. Abbiamo tuttavia raccolto un buon materiale, ed anche nel versante italiano dove nessuna forma determinabile era stata prima trovata. Descritte alcune faune (**49**, **67**, **70**, **71**) e forme isolate (**1**, **70**, **80**), abbiamo potuto illustrare un centinaio di specie di notevole interesse paleontologico e sopra tutto stratigrafico; altre se ne sono elencate in via preliminare (**45**), ed esse confermano i legami col bacino della Boemia; un gran numero di forme, raccolte nei punti più vari, sono ora in corso di studio, ed accresceranno in misura cospicua la conoscenza delle faune siluriane delle Alpi.

§ 4. Devoniano inferiore.

Dimostrata la pertinenza al Siluriano di quegli strati più profondi, che il FRECH aveva designati come zone a *Tornoceras inexpectatum* e a *Rhynch. Megaera* e riferiti all'Eodevonico inferiore, nessuna suddivisione della serie eodevonica risultava più dagli studi dei geologi nostri e stranieri. Nè fossile alcuno di questo sottoperiodo era stato segnalato con certezza nel versante italiano delle Carniche (i pochi fossili indicati da STUR e ristudiati da STACHE come provenienti dal versante sud del M. Canale furono certo raccolti al passo di Volaia); nei detriti della conca di Volaia il FRECH aveva raccolto una fauna attribuita in blocco all'Eodevonico medio, illustrandone poco più di 40 forme. Di età discussa fra Eo e Meso-

devonico erano poi i Coralli silicizzati di Lodìn, noti più o meno bene in una ventina di specie.

Questi ultimi, contenuti in calcari che per le loro condizioni stratigrafiche ci sembravano far parte della serie siluriana (**87**, **30**), furono ristudiati paleontologicamente dal Vinassa (**70**), che dimostrò la loro spettanza al Neosilurico superiorissimo.

La scoperta e lo studio della fauna a *Karpinskya Consuelo* (**30**, **31**) mi permise di riconoscere per la prima volta nelle Alpi Carniche l'Eodevonico superiore e di fissarne i caratteri; di questo piano constatai la presenza alla Cianevate, alla base del Cogliàns (**44**), al M. Canale (**35**).

Successivamente o Spitz (**60**) dimostrava pertinente all'Eodevonico inferiore la ricca fauna a Gasteropodi dei calcari neri di Volaia; notava che caratteri analoghi hanno anche i Gasteropodi dei calcari grigi di scogliera in parte alternanti e in parte sovrastanti ai calcari neri. Scupin (**59**) descriveva a sua volta le forme di Lamellibranchi e Brachiopodi raccolti da Frech nei detriti di falda della regione di Volaia; Charlesworth (**7**) faceva altrettanto, ma assai infelicemente, per i Coralli e Crinoidi.

Lo studio della serie devoniana della giogaia del Cogliàns (**44**) mi condusse a stabilire una prima suddivisione della serie. Notai anzitutto che scarso valore si poteva dare ai fossili del Frech, perchè calcari di tutti i vari piani dall'Eodevonico inferiore al Mesodevonico superiore lasciano cadere i loro detriti sui ghiaioni da lui esplorati. La raccolta di fossili non molto numerosi ma in posto, mi diede modo di stabilire i principali caratteri di tali piani. L'Eodevonico inferiore è rappresentato dai calcari a Gasteropodi, dai calcari chiari alternanti con questi o facienti ad essi passaggio laterale e dalla parte inferiore dei calcari massicci di scogliera, dove prevale la facies calcarea compatta con fauna a grossi Gasteropodi.

Segue ad esso l'Eodevonico medio, con prevalenti calcari di scogliera; da questi proviene effettivamente la maggior parte dei fossili raccolti dal Frech, cosicchè le deduzioni sue e dei suoi collaboratori nello studio dell'intero materiale sembrano approssimativamente giuste, eccezion fatta per quanto riguarda i Gasteropodi (prevalenti nell'Eodevonico inferiore) e i Coralli (prevalenti negli orizzonti superiori). Risultati precisi darà lo studio, già da noi iniziato, delle faune raccolte in posto; caratteristica è quella della base del Capolago (**45**), che estrassi dal calcare chiaro della serie rovesciata, già ritenuto silurico. Come fossili guida del nostro Eodevonico medio possono indicarsi *Rhynch. princeps* e *Karpinskya conjugula.*

Segue ad esso l'Eodevonico superiore a *Karpinskya Consuelo.* Anche qui si è iniziato lo studio di un materiale paleontologico ingente da noi adunato.

A tutt'oggi sono oltre 350 le forme note delle faune eodevoniche carniche. Molte di esse sono endemiche; la fisonomia generale delle faune di tutti tre i piani mantiene stretta affinità con quelle dell'Europa centrale e orientale.

§ 5. **Devoniano medio.**

Era noto, anche dopo gli ultimi studi dei nostri predecessori, in pochi affioramenti sporadici (Osternig, Poludnig, Pal Piccolo, Kellerspitzen), oltre ad uno (M. Lodìn) già sub judice e successivamente dimostrato neosilurico [1]). In tutto e per tutto una quarantina di forme, in prevalenza Coralli, indicanti il livello a *Stringocephalus* rappresentato da calcari di scogliera.

Le ricerche stratigrafiche e palentologiche ci hanno dimostrato che il Devoniano medio è molto esteso nelle nostre Alpi. Dato il motivo tettonico a pieghe molto compresse emergenti dagli scisti carboniferi trasgressivi, per naturale conseguenza il Devoniano inferiore è limitato alle profonde erosioni o rotture delle pieghe stesse, e il Devoniano superiore ai luoghi dove l'erosione fu meno attiva, così da risparmiare parte della copertura degli anticlinali e degli ellissoidi. A ciò si aggiunga la molto maggior potenza che in generale acquistarono nell'area carnica le scogliere coralline mesodevoniche in confronto con le scogliere eodevoniche e con i depositi calcari del Devoniano superiore.

In base ai fossili raccolti, abbiamo riconosciuto il Devoniano medio: all'Osternig, al Gaisrücken, al Poludnig, al Germula, a cas. Valbertât, a cas. Valpùdia, alla Creta di Timau, al Pal Piccolo e Freikofel, alla Creta di Collina, in tutto il versante meridionale della giogaia del Cogliàns, al Capolago e M. Canale, alla Cretabianca [2]). Località alle quali, dopo le ultime campagne, posso ancora aggiungere il versante meridionale dell'Elferspitze (calcare con *Stringocephalus*), il versante sud-occidentale del Pollinig e la Creta di Collinetta (calcari corallini).

Speciale interesse ebbe la scoperta del Mesodevonico inferiore, prima ignoto nelle Alpi Carniche. Nella giogaia del Cogliàns, fra gli strati a *Kar-*

---

[1]) Heritsch, inserendo tuttora (**51**, p. 44-45) l'elenco del De Angelis nel Mesodevonico, e nel Neosilurico superiorissimo o alla base dell'Eodevonico gli elenchi di Frech e Vinassa per materiale della medesima provenienza (M. Lodìn), non ha evidentemente compreso che si tratta sempre di uno stesso giacimento diversamente interpretato.

[2]) Cfr Gortani e Vinassa, **31**, **35**, **38**, **39**, **41**, **42**, **44**, **50**, **69**, **72**, **74**, **83**, **84**, **85**, **88**.

pinskya Consuelo e quelli a *Stringocephalus*, dopo molte ricerche riuscii a identificare una zona, caratterizzata da grandi Pentameri costati e da meno peculiari forme di Coralli e Stromatoporidi, che le corrispondenze con le serie delle Alpi Stiriane e degli Urali assicurano spettare alla parte inferiore del Devoniano medio (**44**, cfr. anche HERITSCH, **51**, p. 93) e che denominai « strati a *Pentamerus* cfr. *pseudo-baschkiricus* ».

Lo studio della fauna di Monumènz e Val di Collina (**29**, **34**) ci permise di stabilire i caratteri faunistici del Mesodevonico superiore nell' area carnica, e di constatarvi il rigoglioso sviluppo dei Coralli costruttori, con ricca fauna ad essi concomitante e in condizioni tali da permettere notevole persistenza di tipi antichi e sviluppo di numerose forme endemiche. L'insieme delle faune mesodevoniche carniche, costituite per circa la metà da Corallari, raggiunge ormai le duecento specie.

§ 6. Devoniano superiore.

Il Neodevonico inferiore era stato segnalato dal FRECH sul versante orientale della Creta di Collina, in base a una decina di forme di Brachiopodi raccolte in blocchi calcarei rotolati. Del Neodevonico superiore, a Climenie, era stata constatata la presenza sul versante settentrionale del Pal Grande e presso le casere Promòsio ; ne erano state citate e in parte descritte una trentina di specie.

Accurate ricerche, compiute col VINASSA secondo un piano sistematico, mi condussero a trovare in posto i calcari del Neodevonico inferiore con fauna dell'Iberg (**88**, **42**, **44**). Essi formano a tratti, dove l'erosione li ha risparmiati, la copertura degli ellissoidi della Creta di Collina, versante orientale (dove si scorge la loro immediata sovrapposizione ai calcari di scogliera mesodevonici) e della Creta di Collinetta, versante meridionale (dove si scorgono a immediato contatto coi sovrastanti calcari a Climenie). Sono per lo più calcari compatti, reticolati, selciferi, non affatto coralligeni, molto simili ai calcari neosilurici, nettamente diversi dai mesodevonici. È quindi inesatta l'asserzione del HERITSCH (**51**, p. 49) che il cambiamento di facies sopravvenga nelle Carniche col Neodevonico superiore ; esso è già in atto nel Neodevonico inferiore, e i calcari con fauna dell'Iberg hanno la medesima facies dei calcari a Climenie.

Questi ultimi sono stati da noi rinvenuti in molti punti. Al Pal Grande, la località celebre di FRECH e GEYER (successivamente indicata dal primo, per evidente equivoco, come Pal Piccolo), e alle casere Promòsio, abbiamo aggiunto via via una buona parte della Creta di Timau, il versante meri-

dionale della Creta di Collinetta, gli spuntoni oltre Màina della Schialute a sud del Germula, le rupi dell'Acquanera a sud del Cogliàns e di Chianaletta nel gruppo del M. Volaia (**88**, **72**, **74**, **76**, **42**, **44**). E oggi posso accrescere l'elenco aggiungendovi le Crete di Fusèt (lungo la mulattiera militare, a sud del Germula), le rupi sopra cas. Pal Piccolo (lungo la mulattiera che sale a sinistra sopra il Cimitero di guerra), il dossone fra cas. Kurnik e cas. Scarnìz nella valle del rio Köder. Quest'ultimo è segnato come neosilurico nelle carte geologiche precedenti; analogamente ai lembi della Creta di Collinetta e della Creta di Timau, la somiglianza litologica aveva indotto in errore i rilevatori.

Errore consimile si ripetè, e per zone più estese, nella parte occidentale della catena carnica; abbiamo dovuto infatti ricondurre al Devoniano superiore, come ho già ricordato, parte del versante meridionale del M. Volaia, dell'Avanza e del Peralba (**77**, **42**, **49**), già attribuiti al Neosilurico; e pare che una correzione analoga debba farsi anche pel fianco orientale dell'Osternig (**50**). Errore nostro, e che conviene rettificare, fu invece quello di ammettere nel Devoniano superiore una facies scistosa (**72**, **88**); nuovi studi in sito ci hanno dimostrato che trattasi anche qui di scisti carboniferi trasgressivi insinuati nelle cavità e solchi di erosione dei calcari devonici, e successivamente pieghettati nei movimenti orogenici che fecero più tardi riemergere la catena.

I nostri lavori (**32**, **74**, **44**), oltre a piccole contribuzioni di altri (**12**, **58**) hanno più che raddoppiato il numero delle specie fossili del Devoniano superiore carnico. Anche qui un ingente materiale già da noi raccolto, e di cui ho iniziato la preparazione e lo studio, permetterà di farci un più giusto concetto delle faune di questo periodo. Esse nell'insieme si prospettano assai meno ricche delle precedenti; hanno un carattere loro proprio, in relazione con la posizione appartata del bacino carnico, e mantengono le maggiori affinità con le faune sincrone dell'Europa centrale.

§ 7. Facies metamorfiche del Devoniano.

Come i calcari neosilurici, anche quelli devoniani si fanno spesso marmorei nella sezione occidentale della catena carnica; nel versante settentrionale si presentano in facies metamorfiche lungo tutto il decorso della catena, ora come calcari marmorei, ora come calcari filladici. Questi e quelli erano stati inglobati da Frech nella sua serie eosilurica (strati di Mauthen). Una parte di essi, come abbiam veduto, spetta invece al Siluriano superiore; il resto spetta al Devoniano. Non sempre la distinzione

è agevole; se errori sono stati commessi, come si è visto, anche là dove i fossili avrebbero dovuto far superare l'ostacolo delle somiglianze di facies, tanto più difficile è il giudizio dove si tratta di riconoscere le facies litologiche originarie in formazioni metamorfiche. E per una parte di queste converrà forse adottare, a scanso di errori, una segnatura speciale che comprenda i calcari metamorfici di età non precisabile spettanti alla serie neosilurico-devoniana.

Nel nucleo centrale delle Carniche, già il Geyer aveva tentato la distinzione fra « Bänderkalke », come egli li chiama, devoniani e siluriani. Per quanto la separazione gli fosse ostacolata dalle gravi difficoltà inerenti alle sue idee sull'età degli scisti, tuttavia abbiam potuto confermare tali riferimenti con poche modificazioni. Altrettanto abbiamo tentato a nostra volta, con successo, nella sezione orientale della catena. La carta del Frech (la sola che esista, a scala sufficientemente grande, per le Carniche orientali), viene qui profondamente modificata.

E come nel 1919 riscontrammo la presenza di affioramenti devoniani a facies normale, importanti sopra tutto per la interpretazione tettonica, al Gaisrücken, alla Göriacher Alpe, al Kapin ed anche al Peč nelle Caravanche (**50**), così lo scorso autunno abbiamo constatato che spettano alle facies metamorfiche del Devoniano e del Neosilurico i calcari marmorei e i filladici largamente diffusi nelle Carniche orientali e nelle Caravanche occidentali, e già attribuiti al Siluriano inferiore. In particolare ho riconosciuto come spettanti al Devoniano i massicci calcari marmorei bianchi e grigi del Görtschacher Berg e quelli sulla destra del Wildbach di Vorderberg, che si riattaccano alla Starhand e alla Görtschacher Alpe.

§ 8. **La trasgressione carbonifera.**

Il Frech aveva diviso gli scisti delle Alpi Carniche in tre gruppi: Mauthener Schiefer, sviluppati a occidente, a oriente, e in tutto il versante settentrionale, eosilurici; scisti del Culm, e quindi eocarbonici, sviluppati nella Carnia; scisti del Carbonifero superiore, ricchi di fossili, sviluppati sui monti a NW di Pontebba. I Mauthener Schiefer erano riferiti al Siluriano inferiore per la pretesa sottoposizione di essi al calcare ad *Orthoceras* e la sovrapposizione alle filladi ritenute cambriane; l'Ordoviciano fossilifero dell'Uggwa ne costituirebbe la parte superiore. La massa scistosa della Carnia, da Forni Avoltri a Paularo, era riportata al Culm in base a impronte determinate come *Archaeocalamites* (malga Collinetta), alla pieghettatura, a concordanza col calcare a Climenie del Pal Grande, a discordanza verso

le sovrapposte arenarie permiane. Grandi faglie limiterebbero da ogni lato le zone del Culm e del Carbonifero superiore.

Il Geyer dimostrò che la formazione giustamente riferita al Carbonifero superiore è trasgressiva rispetto ai calcari del Paleozoico antico; la ritenne pure trasgressiva rispetto alla massa scistosa riferita al Siluriano, concordando in tale riferimento; e giudicò che gli scisti della Carnia attribuiti al Culm fossero pure siluriani, per varie ragioni: identità di facies e di posizione con quelli del versante settentrionale; mancanza di fossili del Culm; identità fra le pretese *Archaeocalamites* di cas. Collinetta e le impronte calamitoidi negli scisti alla base del Seekopf; rinvenimento di Graptoliti presso il Cristo di Timau e forcella Morarêt; presenza di calcari a facies neosilurica all' orlo meridionale delle grandi masse calcaree della catena principale, che potevano così interpretarsi come sinclinali compresse, abbracciate dagli scisti più antichi di esse.

Noi cominciammo coll'osservare (85) la presenza di fossili e rocce di tipo carbonifero al rio Tamai e cas. Costa Ròbbia a nord di Paularo. Non eravamo alieni dall'ammettere col Taramelli e O. Marinelli, all'inizio delle nostre ricerche (23), che gli scisti potessero rappresentare come facies vicarie dei calcari i diversi piani paleozoici, dal Siluriano al Carbonifero inclusi; ma questa ipotesi ci si dimostrò presto infondata per molteplici ragioni, le quali si posson riassumere nell'osservare che essa non ha la più piccola prova a suo favore, e che tutti i reperti paleontologici e le condizioni di giacitura sono ad essa contrari; anche nel Comèlico, dove tale idea fu ripresa più tardi dal Toniolo (63), le mie ricerche la provarono infondata (43).

Continuando lo studio del nucleo centrale carnico, la zona carbonifera osservata sui monti di Paularo ci si dimostrò via via più estesa (24, 87) fino a comprendere l'intero gruppo del Dimòn con le sue rocce eruttive, che mi apparvero intimamente connesse con le arenarie di Val Gardena (29) e non già ricoperte in trasgressione da quest'ultime. Più a oriente, la giacitura trasgressiva della formazione carbonifera sui calcari devoniani e siluriani da Lanza al M. Lodìn veniva da noi provata con osservazioni stratigrafiche e documenti paleontologici (87, 28, 65).

Interessanti discussioni erano frattanto sollevate dal ritrovamento di *Neurodontopteris auriculata* e *Calamites Cisti* presso la forcella Morarêt (64, 24, 8, 26, 28, 65), cui si contrapponevano una Graptolite ivi rinvenuta dal Geyer e impronte di *Asterocalamites scrobiculatus* raccolte poco lungi dal Krause (54).

Tutte e tre le ipotesi principali sull'età degli scisti (siluriana, eocarbonifera, neocarbonifera) avevano così un punto d'appoggio. In un primo tempo noi ritenemmo col Geyer (**16**, **17**) che la massa degli scisti fosse siluriana, con lembi trasgressivi di Carbonifero anche molto potenti; un'apparente sovrapposizione di calcari mesodevonici a scisti presso cas. Valpùdia sul M. Paularo parve confermare tale modo di vedere (**72**, **17**). Ma tale apparenza ci si dimostrò ben presto fallace, e il proseguire delle ricerche ci condusse via via ad acquisire fatti e circostanze da cui risultò profondamente modificata la serie dei terreni e la loro disposizione tettonica. Ricordo, come più importanti:

a) la presenza di *Calamites Cisti* negli scisti del gruppo del Dimòn nettamente trasgressivi sui calcari neodevonici del ponte Fusèt (**29**); calcari in cui ho recentemente rinvenuto Climenie [1]);

b) la presenza di *Calamites* tipiche a sùd del Cogliàns, a Collina, a sud del M. Canale (**35**);

c) la presenza di conglomerati quarzosi neocarboniferi e di calcari con *Fusulina carnica* fra la Cretabianca e il M. Vas (**68**, **35**);

d) la riconosciuta età neocarbonifera (in base a Brachiopodi di sicura determinazione) degli scisti sostenenti la serie permocarbonifera del Col Mezzodì, e della posizione trasgressiva di tali scisti sui calcari paleozoici antichi (**35**);

e) la presenza di conglomerati quarzosi neocarboniferi alla sommità della serie scistosa presso cas. Casa Vecchia a sud del Peralba (**35**);

f) la riconosciuta età neocarbonifera anche degli scisti formanti la base del gruppo dei monti Paularo e Dimòn, inseparabili stratigraficamente, tettonicamente e litologicamente dai sovrastanti; la riconosciuta età neocarbonifera di tutta la grande massa scistosa fra But e Degano (**36**, **37**);

g) la riconosciuta età delle rocce eruttive della Valcalda e del Canal di Gorto, che dimostrai essere, come quelle più a oriente, in parte neocarboniche, in parte eopermiche (**35**, **36**, **37**); molto significativa, a tale riguardo, la massa eruttiva che rompe a sud la serie permocarbonifera del Col Mezzodì (**35**);

h) la concordanza fra gli scisti con le annesse rocce eruttive e tufi, e le arenarie di Val Gardena che ne seguono le curvature e che hanno lasciato lembi impigliati nelle loro pieghe (**29**, **88**, **36**).

---

[1]) De Angelis aveva bensì citato Climenie nei calcari del ponte Fusèt; ma, poichè egli era passato soltanto per la mulattiera Paularo-Ramàz, 300 metri più in alto, la sua indicazione non poteva nè può riferirsi che alla parte superiore del massiccio calcareo noto localmente sotto il nome di Crete di Fusèt.

i) i constatati passaggi graduali dalle rocce eruttive alle arenarie permiane (**29**, **35**);

l) il ritrovamento di Climenie nei calcari reticolati simili ai neosilurici e già riferiti al Siluriano, sui fianchi meridionali della Creta di Timau, della Creta di Collinetta, del Coglians, del M. Volaia, e il giustificato riferimento al Neodevonico dei calcari già ritenuti neosilurici al margine degli ellissoidi dell'Avanza e Peralba (**88**, **44**, **43**, **76**, **77**);

m) la posizione nettamente trasgressiva di tutta la massa scistosa meridionale rispetto ai calcari paleozoici antichi[1]) che si venivano intanto risolvendo in pieghe anticlinali in parte allungate e in parte riconducibili a serie di ellissoidi molto compressi (**90**).

Per conseguenza, tutta la grande massa scistosa del versante meridionale delle Carniche veniva da noi ricondotta al Carbonifero: e precisamente al Carbonifero superiore, sia per la posizione trasgressiva della formazione scistosa anche rispetto al Devoniano superiore, sia per la concordanza con le arenarie eopermiche, sia per la presenza di fossili neocarboniferi (*Neurodontopteris auriculata* e *Calamites Cisti*, a cui più tardi io aggiunsi anche *Sphenophyllum cuneifolium* e *Lepidophyllum trigeminum*) negli strati dove sarebbe stato rinvenuto l'*Asterocalamites scrobiculatus*, sia per la mancanza di ogni altro documento paleontologico anteriore al Neocarbonifero (**89**, **44**) [2]).

L'esposizione di tali risultati al Congresso geologico internazionale di Stoccolma diede luogo a una discussione vivace; delle ultime repliche dei nostri competitori, pubblicate durante la guerra, potemmo aver conoscenza soltanto in questi ultimi mesi.

Il Frech, al quale è evidentemente sfuggito il concatenamento logico dei fatti, non si occupa di ribattere nessuna delle argomentazioni nè delle circostanze messe successivamente in luce; egli riduce tutta la que-

---

[1]) Ritengo inutile ripetere qui anche le sole principali prove di tale giacitutura trasgressiva; mi limito a ricordare che nel versante meridionale del Coglians, dove gli scisti si stendono sopra una superficie irregolarmente erosa e vengono per tal modo a contatto coi calcari fossiliferi di varie età, (**44**), essa non è meno istruttiva che nella regione di Pontebba e di Lanza, ritenuta modello delle trasgressioni.

[2]) È singolare a questo propostito come il Frech non abbia mai più citato, delle sue varie repliche, l'*Archaeocalamites radiatus*, di cui si era fatto forte nelle *Karnische Alpen* per sostenere la presenza del Culm, e che fu certo erroneamente determinato.

stione (**13**) a una lotta fra il valore palentologico e stratigrafico dell' *Asterocalamites scrobiculatus* del KRAUSE e di « una *Sphenopteris* », come egli con molta leggerezza nomina la finora indiscussa *Neurodontopteris auriculata* da noi descritta e figurata (**28**, **65**) assieme agli altri fossili che l'accompagnano. Si compiace poi nel rilevare che la nostra interpretazione geologica è (a suo giudizio) più vicina alle sue idee che a quelle del GEYER: osservazione che, più volte ripetuta, dimostra sempre più come gli fosse completamente estraneo il vero nocciolo della questione. La unilateralità del suo giudizio risalta ancor maggiormente nella sua recensione (**52**, p. 252) del mio lavoro sopra la serie del Cogliàns (**44**); dove, passando sotto silenzio tutta la discussione da me fatta e le prove paleontologiche da me portate, termina con molta disinvoltura così: « GORTANI conclude che sulla serie devoniana è trasgressivo il Carbonifero superiore (= Carbonifero inferiore ossia Culm secondo KRAUSE, FRECH e i ritrovamenti palentologici) ». E più avanti rigetta in blocco la nostra interpretazione tettonica pel semplice fatto che essa non concorda con le sue osservazioni; mentre d'altra parte ammette che i nostri studi hanno fatto fare un grande progresso alla conoscenza del Paleozoico carnico, e scusa le sue deficienze con l'imperfezione delle carte topografiche a lui accessibili, e ripete al tempo stesso che il nostro rilevamento é in sostanza un ritorno alle sue interpretazioni.

HERITSCH, collaborando col FRECH a questa critica d'insieme (**52**), ci oppone una serie di obiezioni che si possono così riassumere:

a) gli italiani non hanno tenuto sufficientemente conto dei fossili del KRAUSE;

b) se la massa degli scisti della Carnia è carbonifera, come si spiegano le Graptoliti di forca Morarêt, del Cristo di Timau e di passo Promosio?

c) che cosa spetta veramente al Siluriano? Occorre fissare la posizione degli scisti a Graptoliti e delimitare nettamente il Siluriano rispetto agli scisti di età più recente;

d) presso Comeglians le arenarie permiane sono a contatto coi calcari siluriani; se gli scisti fossero realmente carboniferi, dovrebbero trovarsi quivi intercalati;

e) la massa degli scisti della Carnia ha facies diversa dalla formazione neocarbonifera ricca di fossili, di Lanza, del Pizzûl, del Nassfeld ecc.: bisognerebbe trovare una spiegazione di questo fatto;

f) è molto strana la mancanza di fossili negli scisti attribuiti al Carbonifero circostanti al Peralba; e tanto più strana se messa in relazione con la ricchezza di fossili delle Carniche orientali e del Col Mezzodì;

g) nelle Caravanche il Carbonifero superiore fossilifero è trasgressivo sulla formazione scistosa di Rasswald-Zell, sviluppata con caratteri analoghi al complesso scistoso della Carnia; riferendo quest'ultimo al Carbonifero superiore, bisogna spiegare la contraddizione che ne risulta.

Da parte sua Heritsch sembra propenso a ritenere in sostanza che la massa degli scisti sia in parte siluriana, in parte eocarbonica, in minor parte neocarbonica, limitando il Carbonifero superiore ai soli lembi ricchi di fossili di questa età.

Altri quesiti meritevoli di chiarimento ci rivolgevamo poi noi medesimi; in ispecie:

1.° l'identità di facies tra gli scisti della Carnia e quelli del Comelico, dell'alta val Fella e del versante settentrionale della catena, ritenuti fino allora siluriani senza discussione;

2.° l'identità di facies tra gli scisti con impronte calamitoidi del versante meridionale e quelli con analoghe impronte, ritenuti per comune consenso siluriani perchè sottoposti e in parte intercalati nella classica serie siluriana della base del Capolago (Seekopf).

Benchè il Geyer, con assai maggiore autorità dei più tenaci contradditori, abbia ammesso come ormai dimostrata l'età neocarbonifera e la giacitura trasgressiva della massa scistosa nel versante meridionale della catena (**19**), tuttavia credo necessario di dare a tutte le ricordate obiezioni una esauriente risposta.

Cominciando dall'ultima, ricordo che noi (**45**, **78**, **91**) abbiamo provato in modo irrefutabile, su basi paleontologiche più che sicure, come la serie alla base del Capolago sia rovesciata; come il suo termine inferiore sia calcare eodevonico rovesciato sopra scisti più recenti, per noi neocarbonici; come i calcescisti ritenuti superiori siano ordoviciani; come infine gli scisti « intercalati » nella serie siano niente altro che una placca trasgressiva di Carbonifero ricoprente irregolarmente parte dell'Ordoviciano e del Gotlandiano rovesciati. Il Heritsch, è vero, contesta quest'ultimo punto in base al principio di autorità; nulla di simile a una giacitura trasgressiva hanno visto, egli dice (**52**, p. 254), Stache, Frech, Geyer, Spitz che hanno studiato particolareggiatamente quel profilo; dubita perciò che noi abbiamo ceduto a una concezione aprioristica, e tutt'al più è disposto ad ammettere che gli scisti, se carboniferi, siano realmente inclusi nel profilo in forza di una struttura embriciata. Io comprendo perfettamente come debba rincrescere ai colleghi di oltr' alpe il crollo della studiata e faticosa costruzione della classica serie; ma qui si tratta di dati di fatto, e io debbo confermare che i nominati ricercatori, a cui non passò per la mente che la se-

rie non fosse perfettamente normale e regolare, errarono anche su questo punto. Basti osservare che la placca scistosa, abbastanza ampia sul versante meridionale del costone, si riduce a zero sul suo versante settentrionale: come del resto è documentato dalla magnifica fotografia del Seekopf pubblicata da Geyer nel fascicolo IX, tav. III, dei « Geologische Charakterbilder » (**18**).

La determinazione degli scisti siluriani invocata da Heritsch è ora un fatto compiuto. Rimando per essa a quanto ho già esposto nei primi paragrafi del presente lavoro. La grande massa scistosa del Comelico, del versante settentrionale delle Carniche e dell'alta Fella è per noi carbonifera: siluriani sono soltanto gli scisti verdognoli e ocracei e calcescisti rossi dell'Ordoviciano e gli scisti neri silicei e grafitici (per lo più graptolitiferi) del Gotlandiano, affioranti dove è messo a giorno il nucleo delle pieghe maggiori o dove compaiono sotto la copertura trasgressiva pieghe per intero costituite da terreni silurici. Nel primo caso sono quasi tutti gli affioramenti ordoviciani e gli scisti a Graptoliti di Melèdis, della Cellonetta ecc; nel secondo caso sono gli scisti a Graptoliti del rio di Nölbling, dell'Uggwa, e con tutta probabilità (in connessione con le pieghe siluriane dell'alta val Köder) anche quelle indicate della regione di passo Promòsio. La lastrina con *Monograptus* raccolta dal Geyer poco sotto la forcella Morarêt (non in posto) può derivare da frammenti di rocce siluriane incluse nella massa scistosa carbonifera o nelle sue brecce; anche presso il Cristo di Timau trattasi di frammenti erratici, raccolti sciolti in località non bene precisata, i quali possono aver origine sia in modo analogo a quello or ora supposto, sia da una piega siluriana sporgente tra gli scisti carboniferi e non ancora segnalata, sia per trasporto glaciale da località situata oltre il passo di M. Croce.

Quali ragioni ci abbiano indotti a ritenere carbonifera anche la grande massa scistosa del versante settentrionale delle Carniche, del Comelico e della zona di Tarvis, fu da noi già esposto (**43**, **77**, **50**): essenzialmente, oltre ai fatti ricordati più sopra, la sua posizione nettamente trasgressiva rispetto ai calcari paleozoici antichi e agli scisti con fossili siluriani, dimostratisi a loro volta anche litologicamente ben distinti dagli scisti della formazione trasgressiva. La struttura embriciata, sulla quale si appoggiano ancora i nostri contradditori, non basta menomamente per spiegare i particolari della giacitura trasgressiva, per la quale dalla copertura emergono soltanto pieghe anticlinali e il mantello scistoso anche a pochi metri di distanza si stende su rocce delle età più diverse dall'Ordoviciano al Neodevonico superiore. Soltanto un carreggiamento della massa scistosa potrebbe forse

spiegare tali condizioni di giacitura, se fatti di ogni genere non intervenissere a escludere del tutto fenomeni di questo tipo.

Il contatto delle arenarie permiane coi calcari siluriani presso Comegliàns senza scisti interposti, citato dal HERITSCH, è dovuto, come spiegammo a suo tempo (**36**, **77**) a una breve piega-faglia o doppia piega stirata, estesa dalla Valcalda fino a Prato Carnico, la quale porta il Permiano inferiore successivamente a contatto anormale col Carbonifero, col Siluriano sporgente dalla copertura trasgressiva e col Trias.

Il passaggio laterale dal Carbonifero fossilifero (in prevalenza arenaceo quarzoso, con lenti calcaree) al Carbonifero sterile (argilloscistoso), che abbiamo avuto occasione di segnalare al Pizzûl, si presenta anche nella zona settentrionale, dove fu tracciato il confine tra le due formazioni, per trasgressione da GEYER e per faglia da FRECH. Alla terminazione occidentale del Carbonifero con fossili dell'Oharnach Alpe, dove il FRECH fa passare una faglia trasversale con grande rigetto, continua invece effettivamente il regolare decorso di calcari a Fusuline e arenarie quarzose in direzione dello Zollnersee. Più avanti, il passaggio agli argilloscisti è così graduale che il GEYER per delimitarli ricorre a una isoipsa. E alla Zollner Höhe, alla Weidegger Höhe, alle Alpi di Straning e Rattendorf si fanno osservazioni analoghe: tra l'una e l'altra formazione non si ha che il passaggio laterale da fondo sabbioso a fondo argilloso. Gli argilloscisti della Kurnik Alpe, della Zollner Höhe, della Weidegger Höhe, del Feldkogel, del Windschaufel sono trasgressivi al pari dei contigui scisti arenaceo quarzosi, nel medesimo grado e nelle medesime forme, come lo provano i loro rapporti coi calcari neosilurici, mesodevonici, neodevonici sporgenti dalla copertura.

In fine, quanto alla presunta necessità di avere una breccia basale di trasgressione perchè la formazione possa dirsi trasgressiva, ho già esposto altrove (**44**) il mio pensiero: contro tutte le regole fatte a tavolino, dicevo allora, l'osservazione dimostra essere forse più necessaria una breccia di frizione per ammettere una faglia che non una breccia o conglomerato di base per ammettere una trasgressione; oggi sono lieto di constatare che anche altri, come il DEECKE (Zeits. deut. geol. Ges., 1916, p. 360) fanno rilievi consimili. In ogni modo la breccia di trasgressione c'è anche alla base della massa scistosa, in parecchi punti; cito ad es. le miniere di Avanza, cas. Chianaletta, Monumènz, cas. Collinetta di Sopra, il pendìo sotto cas. Pal Piccolo bassa, stavoli Roner sotto Pal Grande, cas. Valbertât.

Riconosciuta carbonifera e trasgressiva la grande massa degli scisti, vediamo quale più precisa età le si possa attribuire. Ciò non è di poco momento, perchè dal riferire la formazione al Carbonifero superiore piutto-

sto che all'inferiore dipende una concezione ben diversa della storia geologica e della tettonica della catena.

Dimostrata infatti dal Geyer e da noi la giacitura trasgressiva (rispetto ai calcari paleozoici antichi) degli strati ricchi di fossili neocarboniferi, e dimostrata da noi la giacitura trasgressiva della grande formazione scistosa, il riferimento di questa al Carbonifero inferiore implicherebbe due trasgressioni carbonifere. Ma il concetto del Frech, di una serie marina ininterrotta dall'Eosilurico alla metà del periodo Carbonifero e di una piegatura mesocarbonica, è già dimostrato erroneo; poichè gli stessi strati contenenti le impronte determinate come *Asterocalamites* sono trasgressivi su calcari devoniani di diversa età (Neodevonico superiore, Neodevonico inferiore, Mesodevonico superiore, Mesodevonico inferiore), come ho dimostrato (**44**) senza che uno solo dei miei argomenti potesse essere messo in dubbio dagli oppositori; per di più, a cas. Collinetta di Sopra, dove si avrebbe Culm ad *Asterocalamites* secondo i nostri avversari, è anche presente, fra i detti scisti e i calcari, una tipica breccia di trasgressione.

La piegatura della catena paleocarnica è dunque necessariamente eocarbonica. La grande massa scistosa è raramente fossilifera; in ogni modo, in due soli punti (Pal Grande, cas. Collinetta) vi sarebbe stato trovato un fossile del Carbonifero inferiore, l' *Asterocalamites scrobiculatus*, d'altronde facile a scambiarsi, in esemplari mal conservati come cotesti, con cattive impronte di *Calamites*; in parecchi punti (ponte Fusèt, cas. Collinetta, cas. Plotta, Pic Chiadìn, Collina, cas. Compêt; posso aggiungere anche Mossel Alpe sotto Pal Grande) noi vi abbiamo ritrovato qualche fossile del Carbonifero superiore: *Neurodentopteris auriculata*, *Asterophyllites*, *Sphenophyllum cuneifolium*, *Calamites Cisti*, *Lepidostrobus* cfr. *Geinitzi*, *Lepidophyllum trigeminum* (**62**, **28**, **65**, **29**, **35**, **44**). Abbiamo constatato che gli argilloscisti passano lateralmente alla formazione neocarbonifera fossilifera più quarzosa e con lenti calcaree; abbiamo constatato che in concordanza vi si appoggiano, a oriente e a occidente del nucleo centrale, gli strati ricchi di fossili del Permocarbonifero; abbiamo constatato che in concordanza vi si appoggia dappertutto la formazione eopermica; abbiamo constatato cioè che non vi è traccia di una seconda trasgressione proprio là dove, per la massima erodibilità della formazione supposta eocarbonica, più netta che mai sarebbe dovuta apparire la giacitura trasgressiva della formazione successiva.

Ci è pertanto sembrato e ci sembra tuttora di dover concludere che la trasgressione è essenzialmente neocarbonifera, e neocarbonifera la grande massa degli scisti; conclusione convalidata altresì dalla dimostrazione che

le rocce eruttive connesse agli scisti sono pure intimamente legate alle arenarie permiane.

Se a questo punto vogliamo istituire col HERITSCH un confronto tra la massa scistosa delle Carniche e la formazione scistosa di Rasswald-Zell, siamo indotti a pensare che non quella, ma bensì questa viene a trovarsi in una posizione piuttosto critica e meritevole di revisione: tanto più che gli scisti neocarboniferi, trasgressivi sui calcari siluriani di Arnoldstein e devoniani del Peč, sono stati da me seguiti per buon tratto nelle Caravanche occidentali e mi sono apparsi assolutamente identici a quelli della Carnia (sul Petelineg comprendono anche arenarie tufacee come sui monti di Paluzza e della Valcalda).

Ci rimarebbe ancora da rispondere a un'obiezione del HERITSCH: la diversità di facies tra la massa degli scisti e gli strati neocarboniferi ricch. di fossili. La differenza dei tipi litologici può essenzialmente ricondursi a un originario fondo marino fangoso-argilloso nel primo caso, sabbioso nel secondo. Condizioni cioè che possono sussistere contemporaneamente lungo una medesima spiaggia (lo vediamo tuttora sulla costa friulana!), come possono ricondursi a differenze di profondità o di lontananza dalla riva seguite nello spazio o nel tempo. Una prova manifesta che si tratta però sempre del medesimo complesso, si ha fra le casere Valbertât di sotto e di sopra (Pittstall) a nord del Germula, dove i calcari devoniani sono ricoperti in trasgressione da brecce silicee e scisti a facies identica alla grande massa, passanti superiormente e in piena concordanza, come pure lateralmente, agli scisti arenacei fossiliferi e annessi conglomerati quarzosi. Condizioni e relazioni analoghe fra i due tipi di scisti si posson del resto osservare al M. Pizzûl, al passo di Melèdis, al M. Lodìo, al passo Pecòl di Chiáula, al passo di Avanza presso cas. Casavecchia. Si rileva nell'insieme questa circostanza di carattere più generale: come compaiono in lenti i calcari a Fusuline e Schwagerine, in contrasto con la sterilità delle circostanti arenarie di Val Gardena, così anche la facies riccamente fossilifera degli scisti neocarbonici è prevalentemente limitata a lenti sviluppate nella parte superiore della formazione e al passaggio da essa a quella permiana. Non trovare tale facies presente dappertutto non ci sorprende più che non ci sorprenda la localizzazione degli « strati del Trogkofel »; come la generale rarità dei fossili in contrapposto con la ricchezza paleontologica del Pizzûl, dell'Auernig ecc. non meraviglia più di quanto ci meravigli il subitaneo sparire di ogni traccia di fossili devoniani e siluriani quando moviamo dalle rupi orientali alle occidentali della chiostra di Volaia. Che se poi volessimo dar peso a fenomeni di tal genere, più singolare che mai

dovrebbe apparire anche al Heritsch la stretta localizzazione della ricca fauna di Nötsch!

Concludendo: ragioni tettoniche, paleontologiche e stratigrafiche persuadono a ritenere neocarbonifera la grande massa degli scisti, neocarbonifera la trasgressione, eocarbonifera la piegatura della catena paleocarnica. Si conferma e si estende quanto avevo accennato nel 1910 (**35**). Entro la stessa area carnica può esser cominciata o essersi estesa in qualche punto la trasgressione soltanto più tardi (per es. al M. Kapin sopra i prati di Bartolo, a N di Camporosso, dove il conglomerato eopermico si appoggia in qualche punto direttamente sul calcare devoniano), come può localmente essersi iniziata anche in antecedenza; supposizione quest'ultima confortata dai ripetuti ritrovamenti di calcari neodevonici, implicanti una meno progredita denudazione. Con la grande ampiezza che la tragressione ha ora assunta su più di 100 Km. di lunghezza, non risulta innaturale tale mancanza di simultaneità; anche a prescindere dalla considerazione che la non contemporaneità può essere forse più apparente che reale, poichè in geologia non abbiamo modo di riconoscere le contemporaneità assolute.

E con tale più larga comprensione, io ritengo che possano forse rientrare nella trasgressione anche gli strati di Nötsch, che come è noto spettano all'Eocarbonico superiore, e che sarebbero allora posteriori anch'essi alla formazione della catena paleocarnica.

Aggiungo infine che dalle ultime ricerche ci risultano intimamente connessi agli scisti carboniferi, e da essi non separabili, scisti filladici e filladi quarzose già attribuiti al Cambriano. Essi rappresentano la facies metamorfica del Carbonifero, e stanno con le sue facies normali negli stessi rapporti dei calcari marmorei e filladici con i calcari reticolati e i calcari di scogliera del Paleozoico antico. Tale constatazione avrà probabilmente notevoli ripercussioni su la geologia delle Alpi Orientali, massime nelle zone situate lungo la linea indicata come limite settentrionale delle Dinaridi.

§ 9. **Carbonifero superiore.**

Era, all'inizio delle nostre ricerche, la formazione fossilifera meglio studiata del Paleozoico carnico. Lo studio esauriente dei profili dell' Auernig, della Corona, del Trogkofel, e dei loro fossili, aveva dimostrato esser ivi rappresentata la parte superiore del Neocarbonifero, con un livello meno alto a scisti, arenarie, conglomerati e calcari oscuri a Fusuline, ed un livello superiore dato prevalentemente da calcari a Schwagerine.

Era stata esposta in via preliminare, ma non illustrata, la composizione di una florula di una trentina di forme; erano state elencate un centinaio

di specie animali, due terzi delle quali ottimamente illustrate grazie ai lavori di SCHELLWIEN.

La fisonomia generale della flora e della fauna era pertanto abbastanza bene delineata; nostro compito fu sopra tutto di riconoscerne i caratteri negli affioramenti ignoti o mal noti del versante italiano. Per ciò che riguarda le piante, al Pizzûl e nella nuova località da me scoperta al Piano di Lanza (**40**) il VINASSA riconobbe e illustrò (**75**, **86**) una settantina di specie, costituenti nell'insieme una flora corrispondente a quella di Ottweil. Le escursioni dello scorso autunno mi hanno fatto scoprire al Pizzûl una nuova località con filliti che mi riservo di studiare e che hanno una facies alquanto diversa dalle precedenti; l'affioramento ha speciale interesse perchè trovasi proprio al contatto fra la serie carbonifera e le arenarie permiane.

I rari avanzi vegetali trovati nella grande massa scistosa di cui abbiamo discusso l'età, hanno soltanto interesse stratigrafico. Così pure, almeno fino ad ora, gli esemplari di *Sigillaria*, *Calamites* e *Cordaites* che ho raccolto alla Cima Val di Puartis. Merita di essere ricordata, anche perchè compare in massa come elemento litogeno, l'*Anthracoporella* recentemente illustrata dal PIA (**56**), che si associa alle Fusuline nei calcari dalla regione di Pontebba a quella di Lanza.

I miei studi sui fossili carboniferi marini (**86**, **28**, **34**) hanno permesso di fissare al Neocarbonifero superiore l'età della fauna del M. Pizzûl (che precedenti autori avevan persino riportato al Culm), e di riconoscere al Piano di Lanza e a Socrètis, oltre a cotesto orizzonte comune al Pizzûl, all'Auernig e alla Corona, anche i calcari a Schwagerine chiudenti la serie neocarbonifera al Trogkofel. Ulteriori ricerche mi hanno dato modo, negli ultimi due anni, di raccogliere abbondante materiale in numerose località: e precisamente del livello inferiore a Valbertât, Cima Val di Puàrtis e Socrètis, del livello superiore (con magnifici calcari a *Schwagerina fusulinoides* e ricca fauna) allo Schulterkofel e al passo di Rattendorf verso la base del Trogkofel.

Fossili neocarboniferi si hanno anche negli scisti che sostengono la serie permocarbonifera del Col Mezzodì presso Forni Avoltri (**35**). Non solo; ma rivedendo la serie e la fauna son giunto alla conclusione che le arenarie argentine e forse anche (almeno in parte) i calcari con *Fusulina carnica* e Schwagerine, termini inferiori delle serie, rappresentano il livello più alto del Neocarbonifero (= calcari a Schwagerine della Carnia orientale), mentre i calcari grigi e rossastri con *Fusulina alpina communis* a fauna del Sosio rappresentano gli strati del Trogkofel ossia la base del Permiano.

L'insieme della fauna neocarbonifera carnica finora illustrata (incluse anche le contribuzioni di JOHNSEN, 53, e v. STAFF, 62) si eleva ora a circa duecento specie, con affinità particolarmente spiccate verso quelle degli Urali e della Russia meridionale.

L'alternanza di conglomerati, arenarie e scisti con fossili marini, arenarie e scisti con piante terrestri, calcari a Fusuline e Diplopore, indica che la serie neocarbonifera carnica, dove è ricca di fossili, rappresenta una formazione littorale con ripetuti innalzamenti e abbassamenti della linea di spiaggia. Anche la grande massa scistosa presenta del resto ripetute intercalazioni di brecce, brecciole e arenarie grossolane, aventi il medesimo significato.

Per ciò che riguarda giacitura, caratteri litologici, relazioni tra la facies quarzoso arenacea e l' argilloscistosa, vedasi il paragrafo precedente; per ciò che riguarda le rocce eruttive, rimando il lettore al paragrafo seguente.

§ 10. Permiano inferiore.

I geologi di oltr'alpe avevano concluso i loro studi rappresentando il Permiano inferiore carnico con questa serie: alla base, strati del Trogkofel (calcari con *Fusulina alpina communis*, *Schwagerina*, fauna del Sosio), presenti anche alla base del Gartnerkofel e a Goggau; breccia di Uggowitz (con elementi dei calcari precedenti) presente a Uggowitz, a Goggau, nella regione di vetta del Trogkofel e assai più ad ovest nella valle di Sesto; equivalenti ad essa, conglomerati « verrucani » o di Val Gardena, prevalentemente quarzosi a cemento scistoso o arenaccio rosso vinato; più in alto, e di gran lunga più sviluppata, la formazione scistosa e arenacea rosso vinata delle così dette arenarie di Val Gardena, rappresentante l'Eopermico medio e superiore. Strati del Trogkofel a parte, il complesso eopermico era rappresentato come tipicamente trasgressivo, ovvero (SUESS) come formazione continentale segnante una persistente regressione marina. Benchè fosse incluso nel così detto « verrucano » il piccolo affioramento porfirico della base del Jauken a nord della Gaila, non era stato seguito da altri il riferimento all'Eopermico, fatto dal TARAMELLI, del porfido quarzifero di M. Zoufplàn. I soli fossili conosciuti erano una trentina di forme raccolte in blocchi staccati provenienti dal Trogkofel.

Io cominciai con la fortunata scoperta di calcari con *Fusulina alpina communis* e *Schwagerina* al Col Mezzodì presso Forni Avoltri, descrivendone la fauna perfettamente corrispondente a quelle del Sosio e del Trogkofel

(20, 21 22, 25, 34); ai Fusulinidi si aggiungono come elementi litogeni Diplopore[1]) e anche Alghe simili alle Girvanelle (PARONA, 55).

Tanto al Col Mezzodì quanto al Trogkofel e a Goggau, è graduale il passaggio dai calcari massicci ai calcari brecciati e ad una vera e propria breccia con cemento rosso vinato, la quale (non però senza alternanze e passaggi laterali) finisce col prevalere nella parte superiore della formazione e da ultimo chiude la serie. Una breccia perfettamente identica sormonta, come ho potuto constatare lo scorso autunno, due piccoli lembi carboniferi dislocati per slittamento in mezzo alla zona dolomitica mesotriassica dell'alta val Fella: l'uno presso il forte Hensel, l'altro nel selvaggio vallone di Malborghetto; un piccolo lembo se ne ha anche presso cas. Pizzûl bassa (88).

Tale breccia è stata indicata col nome di « breccia di Uggowitz ». Il FRECH aveva cercato di dimostrare, con ragioni tettoniche, che la breccia di Uggowitz è in realtà triassica, corrispondente cioè ai conglomerati policromi del Muschelkalk. Ma dopo che il GEYER ebbe provato, con accurate osservazioni paleontologiche e stratigrafiche, che a Goggau la breccia si interpone fra il calcare a Fusuline e le arenarie di Val Gardena, a loro volta ricoperte dal Permiano superiore e dal Trias, e dopo che osservazioni analoghe erano state da me fatte al Col Mezzodì, la questione pareva risolta a sfavore del FRECH.

Le mie osservazioni sui monti di Tarvis mi hanno condotto a tutt'altra conclusione. Se erano esatte le osservazioni del GEYER a Goggau e le mie al Col Mezzodì, erano però anche esatte le osservazioni del FRECH a Uggowitz. In realtà la breccia, o meglio conglomerato, che si trova a ridosso di Uggowitz contiene bensì ciottoli di calcare con Fusuline, ma anche di calcari neopermici e di arenarie werfeniane, e corrisponde ai conglomerati policromi del Muschelkalk inferiore, molto sviluppati specialmente a oriente di Tarvis e non ignoti in Carnia. Essa però non hà che fare con la breccia del Col Mezzodì, del Trogkofel, di Malborghetto, di Goggau, e possiamo dire anche di Sesto, la quale è assolutamente eopermica. Per quest'ultima propongo il nome di « breccia del Trogkofel », come il più adatto a ricordarne la diretta provenienza da quei calcari permocarboniferi con Fusuline e Schwagerine poco fa ricordati, che lo SCHELLWIEN ha chiamato strati del Trogkofel. Il nome « breccia di Uggowitz », che si presta ad equivoco, e che pel conglomerato policromo del Muschelkalk sarebbe superfluo, deve essere abbandonato.

---

[1]) Si tratta probabilmente di *Vermiporella* e forse anche di altre forme, come cortesemente mi comunica il PIA, che ha così bene iniziato lo studio delle Sifonee verticillate anche paleozoiche.

Non meno necessario è l'abbandono di un altro nome il cui significato stratigrafico, dopo le ricerche del Fucini al M. Pisano e all'Argentario, è per lo meno sub judice, e che in ogni modo è errato quando lo si applica alle formazioni alpine: intendo parlare del « verrucano ». Anche prescindendo dalla questione relativa all'età del verrucano della Verruca, sta il fatto che con tal nome si designa dai geologi [1]) in Toscana una formazione complessa, e non già le sole anageniti, per somiglianza con le quali si è applicato il nome di verrucano ai conglomerati quarzosi eopermici delle Alpi. Somiglianza d'altronde relativa, perchè le anageniti toscane non hanno in generale il cemento rosso vinato che distingue il così detto « verrucano alpino ». Per quest'ultimo già il Frech propose la denominazione di « conglomerato di Val Gardena », date le sue strette relazioni con le arenarie dello stesso nome; e, poichè conglomerato e arenarie costituiscono in sostanza una medesima formazione, mi sembra che la proposta sia da accettare.

Calcari e breccia del Trogkofel compaiono in lenti di spessore talvolta cospicuo, ma di limitata estensione: evidentissima è tale circostanza al Col Mezzodì, dove la lente che arriva a duecento metri di spessore si riduce sulla opposta sponda del Degano ad uno sparuto lembo a grande stento rintracciabile. Nella parte più occidentale della catena carnica il Permiano comincia spesso con lenti di conglomerato di Val Gardena, a ciottoli in prevalenza quarzosi bianchi e cemento scistoso od arenaceo rosso vinato; generalmente però si comincia senz'altro con le arenarie rosso vinate di Val Gardena, spesso argilloscistose alla base. Dove sono sviluppate rocce eruttive, queste passano gradatamente alle arenarie scistose, oppure intercalano al letto o negli strati inferiori della formazione (p. es. al M. Dimòn) brecce ad elementi eruttivi che potremo pure chiamare brecce di Val Gardena, ma che non hanno nulla a che fare con brecce di trasgressione.

Strati e breccia del Trogkofel, conglomerato e brecce di Val Gardena, e arenarie di Val Gardena nella loro parte inferiore, sono pertanto da considerarsi come facies approssimativamente equivalenti dell'Eopermico inferiore. Ad esse si aggiungono le rocce eruttive.

Nella formazione scistosa riferita in massa al Neocarbonifero abbiamo indicate più volte rocce eruttive e rocce a queste connesse. Erano stati segnalati, in seguito a studi petrografici di vari autori, porfido quarzifero,

---

[1]) Dai costruttori toscani, col nome di verrucano s'intendono prevalentemente le arenarie quarzitiche che accompagnano le anageniti e che si prestano ottimamente come pietra da taglio.

porfiriti quarzifere, porfirite enstatitica, diabasi, tufi e spiliti; il FRECH aveva riferito tali rocce in piccola parte al Siluriano, in massima parte al Culm; il GEYER le aveva segnate (come il TELLER nelle Caravanche) di età paleozoica indeterminata, anteriore al Neocarbonifero e probabilmente della parte inferiore o tutt'al più media del Paleozoico antico.

Ai tipi di rocce effusive già segnalati, io aggiunsi (**29**) porfirite micacea quarzifera, porfirite quarzifera micaceo-augitica, porfirite augitica, porfiriti diabasiche, precisandone gli affioramenti; posso ora indicare un nuovo affioramento di porfirite diabasica al Pal Grande, uno di porfirite quarzifera micaceo-augitica a Cima Avostanis, uno abbastanza esteso di porfirite debolmente quarzifera nella regione di vetta del M. Dimòn. E una porfirite molto simile a quelle del versante meridionale (non ostante il più spinto metamorfismo e l'avanzato grado di alterazione) mi si è presentata alla base del Görtschacher Berg presso Nampolach, in mezzo agli scisti indicati da FRECH come siluriani.

Ho dimostrato (**29**, **35**, cfr. anche **72**) che tali rocce possano gradualmente in parte agli scisti neocarboniferi, in parte alle arenarie di Val Gardena, e che con gli uni e le altre si alternano tufi, brecce e arenarie formati a spese delle rocce effusive medesime; si tratta di formazioni almeno in gran parte sottomarine e delle quali alcune sono ancora neocarbonifere, altre (la maggioranza) sono dei primi tempi permiani.

L'Eopermico medio e superiore è rappresentato esclusivamente dalle arenarie di Val Gardena, ora più grossolane e in grossi banchi, ora a grana finissima e passanti a veri scisti. Sono da noi sterili di fossili; solo presso Forni Avoltri, alle falde del M. Vas, si hanno impronte indeterminabili di vegetali in alcuni strati di colore grigio verdognolo.

Il colore quasi sempre rosso vinato acceso di questa formazione è, a mio giudizio, legato al disfacimento delle rocce eruttive. Non credo giusta, almeno nella nostra zona, l' opinione di SUESS e altri che si tratti di una formazione continentale; e ciò sia per la grande regolarità di tale orizzonte tra formazioni tipicamente marine (per quanto littoranee e di mare basso), con le quali ha comuni i caratteri essenziali, sia per la sua quasi identità con le arenarie werfeniane di cui i fossili inclusi dimostrano l'origine marina. Ritorneremo però su questo argomento allorchè tratteremo dei movimenti orogenetici.

§ 11. **Permiano superiore.**

Già perfettamente riconosciuto dai precedenti studiosi, il Permiano superiore compare nelle Carniche con un complesso di dolomie e marne

gessifere, dolomie brecciate e cariate, calcari marmosi e bituminosi, con fossili raramente ben conservati. La fauna resa nota dallo STACHE comprendeva circa novanta specie aventi una fisonomia propria, ancora però nettamente paleozoica.

Per ciò che riguarda la serie dei terreni, debbo soltanto osservare che i gessi, ritenuti esclusivi dagli strati inferiori, se in generale sono sviluppati al contatto con le arenarie di Val Gardena, possono però mancare, e possono d'altronde comparire anche nei livelli medi e superiori. L'insieme della formazione non è prevalentemente continentale come fu asserito, ma in parte lagunare e in parte marino. Esclusivamente marini sono i fossili, sia animali, sia vegetali; rappresentati questi ultimi dalla così detta *Diplopora bellerophontis* ora riportata dal PIA (**56**) al genere *Gymnocodium*. Il CANEVA (**5**, **6**) ha annunciato importanti ritrovamenti di fossili nel Permiano superiore del Cadore; io ho descritto (**27**) i fossili rinvenuti in Carnia, sommanti ad oltre una cinquantina di forme. Parte di questi erano stati da me raccolti alla forca di Salinchiêt (est di Paularo), in strati sovrastanti alle arenarie di Val Gardena. Già rilevai che essi si staccavano dagli altri pel loro abito triassico. Recenti osservazioni mi hanno condotto a ritenere che la sovrapposizione di quegli strati al Permiano inferiore non sia normale, e che si tratti invece di un lembo dislocato di Trias medio, come sarebbe indicato anche dal comparire di tufi analoghi a quelli della formazione detta di Buchenstein. È difficile un giudizio sicuro, anche dietro esame dei fossili, perchè questi sono mal conservati e perchè, come è noto, la tipica formazione di Buchenstein non ne contiene.

Anche i calcari tra Formeaso e Sezza, dove segnai con dubbio l'*Avicula striato-costata*, sono quasi certamente triassici. Nuove località con fossili sicuramente neopermici ho invece trovato a Ronchis sopra Fielis, sotto Ovasta e presso Sáuris di sotto: quivi con associazione di forme e tipi di roccia identici a quelli di Diérico.

Le principali facies delle nostre rocce fossilifere neopermiche si possono così designare: calcari scuri a *Gymnocodium bellerophontis*, calcari neri a *Bellerophon*; calcari neri con Brachiopodi (*Athyris* [*Comelicania*], *Ombonia*); calcari neri con Pectinidi; calcari a lastre con *Avicula striato-costata*. Questi ultimi sono di solito a contatto col Werfen; tutti i fossili, del resto, compariscono negli strati superiori della serie, a eccezione forse delle Diplopore. Le nuove ricerche hanno attenuato il carattere nettamente paleozoico della fauna.

Infelice appare sempre più la scelta del nome di « strati a *Bellerophon* », sia per la grande rarità degli avanzi di questi Gasteropodi, sia per la pre-

senza di tale genere così nel Paleozoico medio e inferiore, come alla base del Trias.

§ 12. Trias.

Poco vi è da aggiungere a quanto i nostri predecessori avevano già osservato sui pochi lembi di *Trias inferiore* che compaiono nella catena principale Carnica in perfetta concordanza col Permiano superiore. È la solita facies werfeniana con arenarie micacee a *Myacites fassaensis* e (più in alto) a *Natiria costata*, ora rosso violacee, ora verdastre o azzurrognole e passanti a calcari più o meno arenacei o marnosi. Nella parte più alta, si ha talora una colorazione rossa accesa, somigliantissima a quella delle arenarie neopermiche. Non rara, negli strati superiori, l'oolite ferruginosa a *Holopella*; più frequente però un' oolite di aspetto analogo, costituita esclusivamente da piccole sferette regolarissime, forse residui di Alghe, che non era stata finora osservata, probabilmente perchè confusa con la precedente. Una fauna abbastanza ricca era stata da me rinvenuta e raccolta sulle Pale di Linc a sud del Peralba; ma andò perduta, insieme a molto altro materiale nostro, con l'invasione del Friuli e le conseguenti devastazioni.

Il *Trias medio* comincia con numerose facies vicarie. Ora sono strati marnosi facienti passaggio a dolomie cariate, ora sono strati marnoso-arenacei, ora dolomie e gessi di aspetto analogo ai permiani, ora conglomerati (più di rado brecce) grigi o policromi. Questi ultimi, ad elementi in prevalenza bianchi, rossastri e giallognoli, sono molto sviluppati e potenti all'estremo occidentale delle Caravanche (Schlossberg, Pungart, Cavallar) e sul M. Stabet a NE di Malborghetto, e comprendono, come già dissi, la vera « breccia di Uggowitz » (ben distinta dalla breccia del Trogkofel); compariscono con minore potenza nella Carnia orientale, come p. es. al M. Tuglia, e come livello continuo nelle Alpi Giulie occidentali.

La dolomia infraraibliana o dello Schlern, segnata in amplissime zone dal Frech nelle Carniche orientali, era già stata in parte ridotta a più giusti confini dal Geyer, che giustamente aveva riportato al Devoniano il Germula e il Rosskofel, al Permocarbonifero il Trogkofel. Ho notato a suo tempo come al Devoniano debba pure essere riferito, in base ai miei recenti rilievi, il Gaisrücken; al Permiano superiore e Trias inferiore spetta la fascia settentrionale dell'ampia zona segnata come dolomia dello Schlern fra il vallone dell'Uggwa e la Göriacher Alpe; su quest' ultima la dolomia deve esser cancellata quasi per intero e far posto a Devoniano con copertura carbonifera, a Permiano ed a Trias inferiore. In seno alla stessa forma-

zione mesotriassica, si separano poi dall'uniforme zona dolomitica terreni riferibili ai piani di Buchenstein e Wengen : calcari rossastri a facies ed età corrispondenti a quelli del Clapsavon, con *Rhynchonella dilatata* SUESS, *Trachyceras* cfr. *julium* MOJS., Arcestidi e Ortoceratidi, nel Wagenbach a W di Goggau; calcari scistosi con *Posidonomya wengensis* WISSM. e ftaniti verdi fra Kapin e Schwarzenberg; scisti neri marnosi con *Anoplophora* di tipo ladinico alle origini della Fella ; argilloscisti con porfiriti, melafiri e tufi (facies di Buchenstein) a sud del Kok : formazioni tutte che si devono aggiungere agli strati marnosi con *Myophoria elegans* DKR. e ai calcari oscuri superiori con *Protrachyceras* cfr. *recubariense* MOJS. rinvenuti dal GEYER sui monti a nord di Pontebba, rispettivamente verso la base e la sommità della dolomia infraraibliana.

§ 13. **Quaternario.**

Nella catena principale Carnica le formazioni quaternarie non presentano speciale interesse ; i soli problemi di qualche importanza (quando si prescinda dai fenomeni attuali) riguardano la storia dello sviluppo idrografico e taluni particolari dell'estensione e caratteri dei depositi glaciali e fluvioglaciali.

Sull'evoluzione del sistema idrografico, ai rilievi fatti dal FRECH particolarmente sulla val Gaila ho aggiunto (48) una serie di osservazioni riguardanti in particolar modo i bacini della But e del Chiarsò. Ricordo fra esse quelle tendenti a comprovare la mia ipotesi di un corso d'acqua preglaciale parallelo alla Gaila e all'alto Tagliamento, scorrente in una valle longitudinale i cui tronchi, segnati dalle depressioni susseguentisi dalla val Pesarina all'alta Fella e alla Sava, sarebbero stati poi separati e catturati dai corsi d' acqua (Degano, But, Chiarsò, Fella, Gailizza) defluenti per le valli trasversali di erosione.

Le condizioni della nostra catena nel periodo glaciale risultano dal lavoro sintetico del BRUECKNER (3), che per altro utilizzò, meglio che osservazioni originali, i materiali fornitigli dai precedenti osservatori. Ma in realtà dai miei rilevamenti i depositi morenici e fluvioglaciali risultano assai più estesi che non si ritenesse, ed anche ad altezze notevolmente superiori a quelle finora segnalate. Per citare qualche esempio, nel versante meridionale della giogaia del Cogliàns il BRUECKNER non fa arrivare la superficie del ghiacciaio oltre i 1900 m. al massimo, mentre a nord di cas. Monuménz ho notato morene tipiche con ciottoli striati ad oltre 2100 m., così da doversi ammettere che la superficie del ghiacciaio si spingesse in quella zona, durante la massima espansione, fino ad almeno 2150 m. I gruppi dei monti

Paularo e Dimòn e dei monti Cuestalta e Lodìn sono segnati come una plaga di « unvergletscher Gebirge », mentre presentano circhi veramente tipici e vi si riscontrano grandi depositi morenici dal fondo valle fino a 1600 m. e lembi isolati fino a 1900 m. I ghiacciai dell' alto Chiarsò e dell' alta Fella sono indicati come fra loro comunicanti solo attraverso il passo Casòn di Lanza, mentre vi sono testimonianze nette di rami superanti la forca Pradulina e la forca Griffòn.

Un'osservazione interessante ho potuto fare l'estate scorsa nell'alta val Fella. Il Brueckner (3, pag. 1907) confessa di non sapere dove fosse lo spartiacque glaciale tra Fella e Sava: è noto che anche oggi è un po' incerta la posizione precisa dello spartiacque al passo di Camporosso, e che deve considerarsi cattura posglaciale della Gaila l' attuale Gailizza (interposta fra alta Fella e alta Sava), per cui defluiscono le acque dell'antico tronco di valle longitudinale fra i passi di Camporosso e di Ratschach. Ora la composizione e la natura delle morene [1]) mi hanno portato a constatare che la depressione val Rauna-origine della Fella, dal Kok a Camporosso, era percorsa da un ghiacciaio tributario della Sava, e che appunto il gruppo Schönwipfel-Kok-Stabet deve riguardarsi come cresta di spartiacque fra i ghiacciai della Fella e della Sava. La Fella catturò in sèguito il corso d'acqua drenante l'ampio bacino dell'Uggwa, portando lo spartiacque alla cresta Osternig-Achomitzerberg-Mulei, 6 Km. più verso oriente.

§ 14. **Tettonica.**

Gli studi di Frech e Geyer, come si erano conclusi con carte geologiche assai discordanti, così avevano condotto a interpretazioni tettoniche notevolmente diverse fra loro.

Il Frech aveva basato la sua costruzione sopra ripetuti movimenti orogenetici, dei quali uno mesocarbonico implicante un corrugamento complicato da molte fratture, e altri cretaceo-terziari aventi per conseguenza la intensificazione delle faglie precedenti e la formazione di veri campi di faglie nuovi. Le Carniche sono per lui una tipica regione di faglie, il cui reticolato di fratture è collegato con quelli che egli chiama i tre principali sistemi di fratture delle Alpi Orientali: la linea delle Giudicarie, la linea della Villnös (Fùnes), la linea della Valsugana-Sava; sistemi di frat-

---

[1]) Ad es. la presenza di puddinghe carbonifere e porfidi quarziferi, che non possono provenire se non dal gruppo dello Stabet, nelle morene a nord e ad ovest di Camporosso.

ture che nelle Carniche convergono e si intersecano, a suo dire, come in un foco. Ne risulta che le Alpi Carniche sono una tipica regione di faglie minutamente fratturata, un complicato mosaico: faglie di corrugamento, faglie di sollevamento, faglie proprie della struttura tabulare; faglie rettilinee, arcuate, sinuose, a squadra, a baionetta, ad anello, a triangolo; fra loro parallele od ortogonali o convergenti in fasci; di regola verticali, talora con piano di scorrimento orizzontale; con fenomeni di sprofondamenti lineari, di strizzature, di Klippen tettoniche, di spostamenti orizzontali di pieghe, di interferenza delle direzioni di frattura, di « cilindratura » di faglie ecc.; il tutto presentato come un complesso grandioso ed armonico di fatti avente importanza fondamentale per l'orotettonica comparata.

Venendo a più concreti particolari, la costruzione del Frech può essere rappresentata come segue:

a) a nord, lungo tutta la riva sinistra della Gaila, corre una lunga faglia longitudinale detta della Gaila, prosecuzione della linea delle Giudicarie (complicata da faglie secondarie a triangolo rettangolo, dovute a « interferenza », presso il Gailberg e Bleiberg), che va a perdersi a oriente nel bacino di Klagenfurth;

b) a sud, interrotta soltanto fra Paluzza e Paularo, corre la grande linea di faglia della Valsugana-Sava.

Entro la zona così delimitata si notano:

c) campi di faglie antiche (della piegatura carbonifera): 1. a W della Val Visdende (Cavallino, Palombino ecc.); 2. fra la val Visdende e l'alto Degano (Pietrabianca, Peralba, Avanza ecc.) 3. fra alto Degano e alto Incaróio (gruppi dei monti Velaia-Cogliàns-Creta di Timau, Mooskofel-Plenge, Pollinig; qui le due grandi faglie ortogonali di Plöcken, longitudinale e trasversale, qui gli spostamenti orizzontali, comprese le « Blattverschiebungen » della Cuestalta); 4. zona del Poludnig-Osternig;

d) faglie cretaceo-terziarie, in prosecuzione diretta della linea della Villnös: dintorni di Forni Avoltri, val Bordàglia, e zona paleozoica centrale dove sono inscindibili dalle carbonifere;

e) campi di faglie cretaceo-terziarie indirettamente connesse con la linea della Villnös: 1. zona delle faglie trasversali e degli sprofondamenti lineari a nord di Paularo; 2. campo di faglie delimitante il Carbonifero pontebbano (principali le faglie del Hochwipfel a nord, del Rosskofel a sud, dello Zirkel ad est, nonchè le faglie contornanti a triangolo le « zolle triassiche sprofondate a caldaia » del Trogkofel e del Germula); 3. campo di faglie in prosecuzione della frattura del Hochwipfel, complicato da

rinnovati spostamenti lungo le faglie paleozoiche nella zona del Poludnig--Osternig; 4. faglie a gradinata accompagnanti il proseguire verso oriente della linea del Hochwipfel che piega a baionetta nell'attraversare la Gailizza; 5. zona dei lembi strizzati fra Malborghetto e Weissenfels.

Il Geyer sfortunatamente non ha chiarito bene il concetto che egli si era venuto formando della tettonica carnica. Molto parco di sezioni geologiche, non ha usato nelle sue carte alcun segno speciale per indicare pieghe e faglie, e nei cenni illustrativi delle carte non parla della tettonica. Dalle sue varie pubblicazioni emergono tuttavia idee notevolmente diverse da quelle del Frech. Anzi tutto egli elimina, con la magistrale dimostrazione dell'età permocarbonifera del Trogkofel e della Reppwand e della giacitura trasgressiva del Neocarbonifero pontebbano, il campo di faglie quivi tracciato dal suo precedessore; elimina pure alcune strizzature nei dintorni di Goggau, dimostrando l'età eopermica (non mesotriassica) di quegli affioramenti; riduce a una torsione le pretese « Blattverschiebungen » della Cuestalta. Nella zona ritenuta paleozoica antica indica talune pieghe longitudinali, e nella regione del M. Lodìn una sinclinale complessa, con la gamba settentrionale più volte ripiegata e complicata da rotture e spostamenti che determinano una struttura embriciata. Il riferimento di tutte le masse scistose al Siluriano inferiore gli rendeva però inevitabile di ricorrere a eccezionali dislocazioni, specialmente al limite dei calcari devoniani; lo sforzo esplicativo dello Spitz (**61**) nella regione centrale della catena è un chiaro esempio della estrema complicazione che quelle idee rendevano necessaria.

I nostri rilevamenti ci hanno condotti a interpretazioni tettoniche ben diverse e molto più semplici, che siamo venuti man manc correggendo, precisando, estendendo (**85**, **87**, **68**, **36**, **74**, **89**, **90**, **43**, **45**, **80**, **50**, **48**). Ritengo inutile passare in rassegna le varie fasi di cotesto sviluppo delle nostre idee, maturatesi attraverso un lungo periodo. È da rilevarsi che le successive modificazioni ed estensioni hanno dato sempre maggiore sviluppo ai nostri concetti fondamentali: l'importanza della trasgressione neocarbonifera, l'azione prevalente della piegatura, il motivo tettonico improntato a stretti ellissoidi o ad anticlinali allungati di calcari silurico-devoniani, sporgenti dalla copertura trasgressiva. Faglie da principio ammesse per combinare i risultati dei nostri primi rilevamenti con quelli dei predecessori (ad es. da forca Pizzûl a Paularo e Paluzza) si sono dovute cancellare; con l'estensione della trasgressione carbonifera ed il più esatto riconoscimento delle serie siluriana e devoniana, montagne ritenute uniclinali come il Germula si sono risolte (**48**) in serie di pieghe isoclinali, massicci ritenuti sinclinali

come l'Avanza-Peralba si sono dimostrati anticlinali, valli ritenute anticlinali o di frattura come l'alta Valentina e la Cercevesa si sono dimostrate sinclinali, e molte strutture embriciate (come a nord del M. Lodìn e nella valle dell'Uggwa) si sono naturalmente risolte in emersioni più o meno regolari di pieghe siluriane o silurico-devoniane già coperte dal Carbonifero trasgressivo.

Mentre però le linee generali della nostra interpretazione tettonica sono state ritenute esatte dal Dal Piaz (**9**) e implicitamente dal Geyer (**19**), Heritsch e Frech (**52**) le hanno vivamente oppugnate.

Esaminiamone le ragioni.

Heritsch (**52**, p. 245-46 e 254) dopo avere riaffermato la necessità di ammettere le grandi faglie del Hochwipfel e della Gaila, dice che molto parla contro gli ellissoidi; a prova di ciò si limita per altro ad osservare che il profilo del Frech sul meridiano dell' Osternig mostra la medesima struttura embriciata indicata da Spitz nella regione di Volaia, e che da tale concordanza sorge il sospetto che noi abbiamo ceduto a una concezione aprioristica nel rilevare la gamba rovesciata della piega del Seekopf, e che vi sia quivi non ellissoide rotto, ma struttura embriciata. Ho già avuto occasione di dimostrare (pag. 157) quanto sia infondata la supposizione del Heritsch; qui aggiungo che i nostri recenti rilievi geologici nella zona di Tarvis distruggono la base stessa da cui egli è partito. Il profilo del Frech tra l'Osternig e la Schabrania, se fosse rispondente al vero sarebbe in realtà bene interpretabile con una struttura embriciata per la quale venissero a ripetersi vari membri della serie siluriana. Ma non è così: in quella zona il Siluriano compare invece in pieghe longitudinali che vengono a giorno tra gli scisti carboniferi trasgressivi; nè i corrugamenti post-paleozoici nè le inevitabili rotture alterano sensibilmente tale disposizione. Quanto alle grandi faglie del Hochwipfel e della Gaila (delle quali, a ogni modo, nè il Vinassa nè io avevamo avuto finora occasione di parlare), dirò tra breve ciò che ne penso.

Il Frech (**52**, p. 255-56) crede di rilevare che la differenza tra la sua e la nostra interpretazione tettonica « riposa molte volte sopra una question di parole », e che la tagliente polemica contro il suo reticolato di faglie si spiega in sostanza coll'essere le più importanti di esse in territorio austriaco mentre noi abbiamo rilevato solo il territorio italiano « percorso soltanto da deboli propaggini di sistemi di fratture orientali e occidentali ». Dopo ciò, notato di passaggio che « per prova fondamentale della frattura del Hochwipfel dovrebbe bastare la fotografia pubblicata nelle Karnische Alpen di questo bell'esempio di una grande faglia tra Car-

bonifero superiore e Siluriano inferiore », afferma che « da rifiutarsi interamente è la costruzione degli ellissoidi coperti da Carbonifero superiore trasgressivo » per la ragione che « essi stanno stratigraficamente e tettonicamente in contrasto con tutto ciò che finora fu sicuramente osservato e riscontrato (da STACHE, GEYER, SPITZ, KRAUSE, FRECH). » Con tutto questo, ricordato che anch'egli sostenne la piegatura dei più antichi strati paleozoici, si compiace ancora una volta di rilevare che i risultati dei nostri studi sono in sostanza un ritorno alle sue interpretazioni, ritorno del quale gli sembra anzi assai strano che noi non ci siamo accorti.

Non mi soffermerò sulle contraddizioni del FRECH, che dei nostri risultati, formanti un complesso difficilmente scindibile, vorrebbe accettare, modificandola a modo suo, la parte che gli torna comoda per giustificare alcune sue troppo frettolose conclusioni. Noi lo abbiamo combattuto in modo particolarmente vivace perchè egli aveva preteso di rifare ex novo la geologia carnica, con non sottinteso disprezzo dei lavori italiani e con voluta trascuranza dei lavori austriaci; mentre d'altra parte non una delle sue sezioni geologiche risponde al vero e il suo sfoggio di erudizione maschera troppo spesso la superficialità o la mancanza dell'osservazione in sito. Nulla inceppa il progresso scientifico più degli errori « autorevoli », quando tali errori consistono nell'affermazione di fatti e circostanze non conformi al vero e che soltanto lunghe e penose indagini possono mettere in giusta luce.

Premesso ciò, osservo che la piegatura paleozoica del FRECH, benchè da lui ripetutamente asserita, si riduce poi di fatto, nelle sue costruzioni tettoniche grafiche, ad una serie di campi di faglie rompenti deboli curvature; campi di faglie meno intense e meno ben collegate dei sistemi di faglie cretaceo-terziari pel solo motivo di essere, lo dice l'autore stesso, mascherate da questi e dalla « natura indifferente » degli scisti (e, si potrebbe aggiungere, dal mantello dei sedimenti posteriori). Contro il motivo tettonico da noi rilevato, cioè contro gli ellissoidi coperti da Carbonifero trasgressivo, sarebbe stato opportuno che il FRECH avesse portato argomenti precisi invece di affermazioni generiche. I risultati delle osservazioni sue e degli altri rilevatori furono da noi a lungo esaminati, discussi e a volta a volta accettati o dimostrati erronei; egli avrebbe dovuto indicare i nostri precisi errori perchè la discussione potesse essere utilmente impostata e non divenire la « questione di parole » a cui egli tendeva a ridurla.

L'estensione del rilevamento geologico ai due versanti della catena e per tutti i suoi cento chilomentri di lunghezza, mi ha permesso frattanto di completare così la critica come la ricostruzione.

Cominciamo dalle grandi fratture e dai campi di faglie, nello stesso ordine in cui siamo prima venuti enumerandoli.

a) La frattura della Gaila era resa evidente, per il FRECH, dal contatto del Permiano inferiore col Trias superiore lungo tutta la riva sinistra del fiume. Ma successivamente il GEYER ha dimostrato che tra le arenarie di Val Gardena e la dolomia principale sono quasi dovunque presenti i membri intermedi, qui molto assottigliati. La grande frattura è dunque per buona parte inesistente, per altra parte ridotta a una piega-faglia di limitata importanza.

b) La linea Valsugana-Sava non è meno artificiosa. Esiste bensì, a partire dalla forca Pradulina a est di Paularo, una faglia o meglio piega-faglia, diretta verso oriente, con piano di scorrimento non verticale ma inclinato a sud, per cui il Trias inferiore o il Permiano superiore sono sospinti sulla dolomia mesotriassica. Ma questa linea di dislocazione, che seguendo il fondo della val Pontebbana e dell'alta val Fella prosegue poi nell'alta Sava, e può denominarsi linea Fella-Sava, ha importanza limitata e non ha alcuna prosecuzione verso occidente. Dal versante occidentale della forca Pradulina a Paularo, Paluzza, Cercivento, Zovello il contatto fra la serie permo-triasica ed il Carbonifero è perfettamente normale. La piega stirata da Ravascletto a Prato Carnico ha soltanto il valore di un piccolo accidente tettonico locale. Il contatto delle arenarie permiane con i calcari siluriani presso Comegliàns non implica già lo sprofondamento di tutta la serie normalmente interposta fra questi due terreni, ma soltanto la mancanza degli scisti carboniferi, probabilmente ivi anche in origine assai ridotti, trattandosi di spunzoni molto rilevati del substrato paleozoico antico su cui si adagiò il Carbonifero trasgressivo.

D'altra parte, il DAL PIAZ ha dimostrato che la celebra « faglia » della Valsugana o Valsugana-Comelico va ridotta a una piega completa a S con la gamba intermedia più o meno assottigliata per fenomeni di stiramento, ma con stratificazioni sempre conformi e concordanti, così da escludere ogni sorta di salti per scorrimenti o per rigetti.

c) Campi di faglie antichi. Tutto il complesso della rete di faglie riportata dal FRECH alla piegatura paleozoica è essenzialmente costituita dai confini tra i calcari devoniani e gli scisti ; confini sinuosi e complicati, non ostante le molte rettifiche artificiose, anche nella carta del FRECH, e complicabili all' infinito (come ne è un esempio la cartina dello SPITZ, **61**) con un rilevamento esatto e in grande scala. La complicazione risulterebbe poi ancor maggiore tenendo conto della dimostrata età devoniana dei calcari chiari marmorei del versante settentrionale della catena, inglobati dal FRECH con i calcari filladici reticolati e gli scisti nella serie eosilurica.

È superfluo ripetere che cotesta grandiosa rete di faglie, dal gruppo del Cavallino e Palombino al gruppo dell'Osternig e alle Caravanche, sparisce per intero con l'attribuzione della massa scistosa al Carbonifero trasgressivo.

Altre linee di frattura antiche sono state indicate dal FRECH per errore di rilevamento; esempi caratteristici sono la pretesa faglia segnata su tutto il versante settentrionale della Creta di Collinetta, ellissoide regolare e completo, e la non meno immaginaria faglia trasversale di Plöcken, o del passo di M. Croce, semplice contatto fra due ellissoidi (Creta di Collinetta e Pal Piccolo) in perfetta continuazione uno dell'altro. Le « Blattverschiebungen » della Cuestalta furon già ricondotte a torsione dal GEYER. Ma più che mai le dimostra inconsistenti la presenza di Climenie, da me rinvenute nei pretesi calcari siluriani di Kurnik proprio al vertice della più acuta ginocchiatura; trattasi semplicemente di giustaposizione di pieghe.

d) Faglie cretaceo-terziarie dell'alto Degano. Prescindendo dalla « intensificazione » delle pretese faglie paleozoiche, si tratta essenzialmente di faglie che delimiterebbero in mezzo ai terreni antichi le « sprofondate » zolle triassiche o permotriassiche del M. Vas e della val Bordàglia. Se non che al M. Vas si tratta in realtà di una serie permotriassica con i membri inferiori aventi spessore ridotto e sostenuta regolarmente dagli scisti carboniferi, con interposizione di conglomerati quarzosi e perfino di lenticelle di calcari a Fusuline. È in prosecuzione degli strati permiani e triassici del M. Vas stanno quelli della val Bordaglia, dove i membri assottigliati della serie sono egualmente sfuggiti al FRECH, e dove le pressioni orogenetiche terziarie hanno dato luogo a piccoli sospingimenti locali.

e) Campi di faglie cretaceo-terziarie indirettamente collegati con la linea della Villnös. Delle « faglie trasversali e sprofondamenti a fossato nella regione a nord di Paularo » è superfluo parlare: in pochi luoghi il rilevamento del FRECH è addirittura falso come in questa plaga, dove il Devoniano inferiore e medio è segnato come Trias, i calcari a Climenie come Siluriano superiore, alcune zone neocarbonifere con fossili come Siluriano inferiore, mentre le pieghe impigliate diventano sprofondamenti di zone lineari, e via dicendo: basti confrontare la carta del FRECH con quelle di GEYER e mia (48).

Esattamente lo stesso può dirsi del campo di faglie delimitante e intersecante il Carbonifero pontebbano. Si è già notato come sia pel GEYER titolo d'onore indiscusso aver tolto di mezzo definitivamente cotesta fantastica costruzione. Il FRECH però insiste, come il HERITSCH, sulla « grande linea

di faglia del Hochwipfel », la più settentrionale di questo gruppo e la più importante perchè si estenderebbe a oriente fino alle Caravanche. Esaminiamola. Nel suo tratto occidentale, la frattura porta a contatto, secondo Frech, Carbonifero superiore con Siluriano inferiore, e il rigetto corrisponde per lo meno allo spessore di tutto il Siluriano superiore e di tutto il Devoniano. Ma invece, dimostrata da Geyer e da noi la giacitura trasgressiva del Neocarbonifero fossilifero rispetto ai calcari devoniani del Rosskofel e Lanza ed a quelli siluriani del Lodìn, ne verrebbe come conseguenza logica la giacitura trasgressiva anche rispetto agli scisti, da lui e da Frech ritenuti siluriani, del Hochwipfel e di tutto il versante settentrionale di questa parte della catena. Fra Hochwipfel (supposto siluriano) e il contiguo Schulterkofel (calcari a Fusuline), c'è, è vero, un contatto anormale; ma si potrebbe interpretarlo facilmente come un piccolo spostamento locale. Le fondamenta stesse della costruzione del Frech sono quindi assai minacciate; egli lo ha compreso e cerca di correre ai ripari anche prima che la questione sia stata sollevata. I nostri studi danno però alla « grande faglia del Hochwipfel » il colpo di grazia. Tra Hochwipfel e Schulterkofel il preteso esempio classico di faglia verticale con rigetto di molte centinaia di metri si riduce a non esser più nemmeno una irregolarità del contatto fra Siluriano e Carbonifero trasgressivo, ma semplicemente del contatto fra calcari carboniferi e scisti carboniferi.

Poco più ad est ogni traccia di disturbo stratigrafico sparisce fino a nord del Gartnerkofel. A partire da questo punto verso est lungo il decorso della pretesa faglia verticale si avrebbe, secondo Frech, contatto anormale fra Trias medio e Paleozoico antico, ininterrottamente fin nelle Caravanche. In realtà si tratta di ben altro. Anzi tutto, lungo la maggior parte del percorso (dal Kok all'Achomitzerberg, al Kapin, alla Göriacher Alpe e alla Gailizza) si ha da nord a sud successione normale dei membri della serie permo-triassica sovrapposti regolarmente al Neocarbonifero trasgressivo. Solo più ad est (base settentrionale del Čabin e della Kopa, nelle Caravanche occidentali) vengono a mancare uno dopo l'altro i termini intermedi, fino ad avere i conglomerati del Muschelkalk a diretto contatto col Neocarbonifero; il piano di scorrimento è inclinato a mezzodì. Altrettanto pare avvenga nella zona (che non ho ancora compiutamente esaminata) fra il Gartnerkofel e il Kok: dove però, come già ho avvertito a suo luogo, non esiste l'incuneamento di faglie e lo sprofondamento del Gaisrücken, perchè questo fa parte della zona paleozoica e non di quella triassica ed è in giacitura perfettamente normale.

Ci rimane da ultimo la « zona dei lembi strizzati fra Malborghetto e Weissenfels ». Il Frech segna come tali numerosi affioramenti di scisti del

Muschelkalk, conglomerati del Muschelkalk, arenarie werfeniane, e perfino uno di porfidi raibliani, due di conglomerati di Val Gardena e due di scisti carboniferi, pizzicati entro una potentissima formazione di dolomia dello Schlern. A mio giudizio però, i così detti scisti del Muschelkalk e porfidi raibliani, di gran lunga più sviluppati di quanto egli segni, costituiscono un'ampia zona probabilmente corrispondente ai livelli di Buchenstein e Wengen, che scinde la formazione dolomitica entro la quale trovasi in giacitura normale. Dislocazioni limitate si hanno bensì in corrispondenza della zolla di conglomerato del Muschelkalk di Uggowitz (breccia di Uggowitz) e della depressione che a nord del Dürrerwipfel scende a Camporosso; ma tali dislocazioni, in parte sfuggite al Frech, hanno tutt'altro valore e significato che i lembi strizzati di cui egli parla. In posizione regolare sono pure, rispetto alla serie triassica, i conglomerati del Muschelkalk a oriente della Gailizza. Altri indicati come identici a questi sono invece, come sappiamo, breccia del Trogkofel. Il maggiore di essi, cioè il lembo di Goggau, curvato in minuscola cupola ellissoidale, è in posizione tettonicamente meno irregolare, benchè a ponente di Goggau la massa dolomitica lo ricopra con la sola interposizione di un lembo di arenarie di Val Gardena. Lembi che si posson dire strizzati, o forse meglio slittati o sgusciati in mezzo alla dolomia sono invece quelli carboniferi del forte e del vallone di Malborghetto, uniti a breccia del Trogkofel; l'esame delle morene e dei ciottoli alluvionali fa ritenere che ve ne sia almeno un altro sull'accidentato e boscoso fianco sud-orientale del M. Stabet.

Sgomberato così il terreno dalle ipotesi precedenti, vediamo come si possa ricostruire in modo meno lontano dal vero la rappresentazione tettonica delle Alpi Carniche Principali.

Credo di dover ancora mantenere, allo stato attuale delle nostre ricerche, il vecchio concetto di un'antica piattaforma cristallina. Esso è certamente scosso dopo la nostra recente constatazione di filladi quarzose semplicemente riconducibili a scisti carboniferi modificati dal metamorfismo dinamico. In regioni dove i calcari paleozoici si sono così spesso mutati in calcari filladici, una corrispondente trasformazione degli scisti era del resto facilmente prevedibile. Tuttavia l'esame della zona di Nötsch e altre mi fa ritenere che formazioni cristalline anteriori all' Ordoviciano esistano realmente nell'area carnica; sarà còmpito di studi ulteriori precisarle e ricercare se esse affiorino anche nel Comelico oltre che nella depressione della Gaila.

Il fascio delle pieghe formate da calcari siluriani e devoniani si può ricostruire abbastanza bene in grazia dei dossoni emergenti in maggiore o

minor parte dalla copertura carbonifera. Si hanno in generale due tipi di pieghe: anticlinali allungati ed ellissoidi compressi; questi ultimi isolati (p. es. Crete di Fusèt) o più spesso collegati in serie longitudinali (p. es. Peralba-Avanza-Avaiùst, Creta di Collinetta-Pal-Creta di Timau, Gaisrücken-Schönwipfel-Sagran-Gocman). Gli anticlinali allungati sono sovente costituiti da sole rocce siluriane; compaiono particolarmente nel versante settentrionale della catena (p. es. fra Pollinig e Hochwipfel e a nord del Poludnig-Osternig). Negli ellissoidi è spesso completa la serie dall'Ordoviciano al Neodevonico (p. es. Monti di Volaia, Creta di Collinetta, Pal Piccolo); essi prevalgono lungo la cresta di spartiacque. Fra anticlinali e ellissoidi vi sono naturalmente termini di passaggio (p. es. M. Canale, M. Cogliàns) e i due tipi sono talora associati (per esempio nella serie dal Poludig all'Osternig). Gli uni e gli altri sono spesso rovesciati verso nord (Peralba, Canale, Cogliàns, Creta di Collina, Pal, Pollinig, Lodìn, Schönwipfel); alcuni sono rovesciati verso sud (Germula, Culèt, Creta di Valbertât); altri sono diritti (Creta di Timau, Cuestalta).

Trattandosi di pieghe molto compresse, di masse rocciose spesso assai rigide, di zona soggetta a ripetuti movimenti orogenetici, rotture e dislocazioni sono frequenti. Per citare qualche esempio, l'ellissoide dell'Avanza appare fratturato in corrispondenza del nucleo siluriano (**77**). Il Capolago (Seekopf), ellissoide rovesciato verso nord, è fagliato in rispondenza dei meno resistenti strati ordoviciani, cosicchè i calcari eodevonici della gamba meridionale si appoggiano direttamente su questi, sovraspinti e in apparente concordanza (**78**, **91**). Fenomeni analoghi si hanno alla base del Cogliàns (passo della Valentina), e in più larga misura al Rauchkofel. Il motivo del Capolago è ripetuto simmetricamente dallo Zuc della Guardia a est del Germula, dove nell'anticlinale rovesciato verso sud ho constatato che la gamba settentrionale presenta la sovrapposizione diretta del calcare devoniano di scogliera all'Ordoviciano fossilifero. L'ellissoide della Creta di Timau, oltre a piccole fratture nella sua compagine, è troncato a nord, dove manca parte della gamba settentrionale della piega. L'Ordoviciano alla forcella tra Pollinig ed Elferspitze non si spiega senza una faglia locale; una piega-faglia sospinge lungo il rio Lanza il Siluriano di Valbertât sopra il Mesodevonico del Germula. Fratture locali, dovute a stiramenti di pieghe appressate, si hanno pure a nord dell'Osternig e tra il Siluriano fossilifero dell'Uggwa e il dossone del Gocman. Ma giova ripetere che si tratta sempre di fenomeni locali, senza dei quali è impossibile avvenga una piegatura intensa di rocce non straordinariamente plastiche. Tali rotture e faglie sono una semplice conseguenza della piegatura, e non già dominanti

nè tali da influenzare e tanto meno determinare il motivo tettonico o dargli una impronta particolare.

Procedendo da occidente a oriente, possiamo raggruppare secondo il seguente prospetto le pieghe della catena paleocarnica.

1. Ad ovest della val Visdende:

a) serie di pieghe del Cavallino, Cima Vallone, Palombino, ancora mal note.

2. Fra la Val Visdende e il passo di Bordàglia:

b) anticlinali allungati in direzione WNW-ESE del Sonnspitz - Gemskofel, dello Schulternkopf, dell'Antola-Pietrabianca a nord del Peralba;

c) serie degli ellissoidi (completi, in direzione W-E, inclinati verso nord) del Peralba, dell'Avanza-Avastòlt, dell'Avaiùst; nel fondo della Val Visdende (val d'Antola) un affioramento di calcare siluriano collega questa serie di pieghe a quella del Palombino.

3. Fra il passo di Bordàglia e il passo Promòsio:

d) anticlinale del Mooskofel e della Mauthner Alpe, che si connette alla serie degli ellissoidi Peralba-Avaiùst e si dirige arcuandosi verso ENE; pare che ad esso sia subordinato l'anticlinale della Plenge;

e) serie degli ellissoidi dei monti Volaia-Canale-Cogliàns-Creta di Collina-Creta di Collinetta-Pal-Creta di Timau, serie che si connette anch'essa a quella degli ellissoidi Peralba-Avaiùst. Notevole la grande torsione dei monti di Volaia (giranti prima a sud e poi a oriente), con conseguenti pieghettature e rotture degli strati siluriani del Rauchkofel, poco potenti, interposti fra le grandi giogaie del Mooskofel e del Cogliàns. Rotti in rispondenza del nucleo ordoviciano, come si è già detto, gli ellissoidi del Canale (Capolago) e Cogliàns, con sparizione del Siluriano nel fianco meridionale e grande riduzione del Devoniano nel fianco settentrionale della piega. Dal M. Volaia alla Creta di Collina gli ellissoidi appaion fusi in un lungo e potente anticlinale arcuato; alla Creta di Collina la piega si chiude anche verso oriente; completi sono gli ellissoidi della Creta di Collinetta e dei Pal; collegato a questi ma con asse indipendente, giustaposto rispetto ai primi, è l'ellissoide della Creta di Timau che si immerge dolcemente a est sotto gli scisti carboniferi di cas. Promòsio. A mezzodì, subordinate agli ellissoidi maggiori, affiorano le piccole pieghe che vengono a giorno come dossoni di calcari devoniani da cas. Monumènz e Val di Collina al fondo della Val Grande presso il Cristo di Timau;

f) tra la Creta di Collinetta e lo sperone orientale del Mooskofel si interpone l'ellissoide del Pollinig, inclinato verso nord come è provato dal nucleo siluriano molto compresso che affiora a mezza costa su quel versante.

A esso è addossata, sul fianco settentrionale, una piega allungata di calcari neosilurici.

4. Dal passo Promòsio a Lanza. È la zona di massima suddivisione delle pieghe, le quali, tutte anticlinali allungate, si succedono da nord a sud in quest'ordine:

g) anticlinale Kronhof-Nölbling-Feldkogel (in prosecuzione del Pollinig), arcuato, diretto prima a ENE fino a raggiungere il fondo della val Gaila, poi volgente a SE fino a sparire sotto gli scisti del M. Cordìn. In prevalenza costituito da calcari devoniani; calcari siluriani compariscono nel suo nucleo interno, non lungo il margine esterno come segna il Geyer; la piega è inclinata a nord, rovesciata sugli scisti carboniferi;

h) piccole pieghe molto compresse, esclusivamente siluriane, che attraversano la Zollner Höhe, la Nölblinger Höhe e la Buchacher Alpe in direzione WNW-ESE, mantenendosi pressochè verticali;

i) anticlinale Elferspitze-Würmlacher Alpe-Kurnik, prevalentemente di calcari devoniani, che si stacca dal Pollinig (rispetto al quale appare giustaposto) dirigendosi prima a E, indi a SE, non senza torsioni e digitazioni secondarie. In parte verticale, in parte (Brugger Alpe) rovesciato a nord; termina non coi calcari neosilurici segnati nelle carte, ma bensì con calcari neodevonici chiudenti la piega e ricoperti dagli scisti carboniferi dell'Ochsenhütte, di Scarnìz e Pecòl di Chiàula;

l) pieghe di Lodìn-Val di Puartis-Valbertât, prevalentemente siluriane, decorrenti in direzione ESE sul prolungamento della precedente, con due netti rovesciamenti, l'uno a nord (M. Lodìn), l'altro a sud (Melèdis-Valbertât); il rovesciamento a sud si complica con rottura della gamba meridionale della piega e sospingimento contro l'anticlinale del Germula;

m) pieghe della Cuestalta, esclusivamente siluriane, dirette da WNW a ESE; la maggiore quasi verticale, leggermente inclinata a sud, estesa dal rio Köder per Cima Cuestalta e Creta Rossa al fondo della Cercevesa, dove va smorendo fra quelle del Lodìn e del Culèt-Germula; la minore assai più breve, verticale, parallela alla precedente, affiorante nell'alta val Köder sul versante settentrionale del M. Scarnìz;

n) anticlinale del Germula, emergente all'improvviso col M. Culèt (fianco settentrionale del M. Cravostes) e proseguente in direzione ESE per Cul di Cretta, Germula, Zuc della Guàrdia-Palòn di Pizzûl. Raggiunge così la depressione di Lanza, oltre la quale si continua coi monti Val Dolce (Maldatschen), Rosskofel, Creta di Precòt (Prihat Höhe), finchè nel rio di Bombaso sparisce fra la copertura carbonifera e la dolomia triassica addossatagli per piega-faglia. Dal M. Culèt a Lauza l'anticlinale è rovesciato

a sud, poi si raddrizza. Si è già accennato alla rottura con sovraspinta dello Zuc della Guardia. Ondulazione subordinata all'anticlinale del Culét-Germula è il piccolo ellissoide delle Crete di Fusèt, che anche attraverso la profonda incisura del Chiarsò mostra semplicemente la vôlta di calcare neodevonico.

5. Da Lanza alle Caravanche. A oriente della regione di Lanza la zona paleozoica si assottiglia rapidamente; all'assottigliamento contribuisce il parziale sospingimento del Trias contro di essa. Si è detto testè della continuazione dell'anticlinale del Germula fino al rio di Bombaso. Le altre pieghe antiche sono:

o) anticlinali allungati, molto compressi, verticali o quasi, di calcari filladici siluriani e devoniani, decorrenti sul versante settentrionale paralleli all'asse della val Gaila. Le pieghe marginali, allungatissime, da Rattendorf e Tröppelach si stendono fino alle Caravanche occidentali (versante nord del Peč e del Kamen), dove si continuano ancora verso oriente; le interne, assai più brevi, sono particolarmente fitte a nord dell'Osternig;

p) serie di ellissoidi Planja-Poludnig-Görtschacher-Alpe-Starhand-Osternig e Gaisrücken-Schönwipfel-Sagran-Gočman, di calcari neosilurico-devoniani a facies normale, allineate in direzione generale W-E, la seconda poco a sud della prima e meno rilevata di essa. A tipici ellissoidi sono intercalate pieghe meglio rispondenti al carattere di anticlinali, come quelle della Görtschacher Alpe e della Starhand;

q) serie frammentarie di pieghe di calcari siluriani e devoniani emergenti dalla coltre carbonifera ai Prati di Bartolo, alla Göriacher Alpe, al Kapin e più oltre al Peč; seguono la direzione della serie di ellissoidi Gaisrücken-Gočman, di cui forse sono la presecuzione;

r) piccole e brevi pieghe siluriane della valli di Ciùrcele e dell'Uggwa. Ne emergono frammenti, taluni dei quali addossati alla serie di ellissoidi Gaisrücken-Gočman; tra essi è il celebre affioramento ordoviciano dell'Uggwa, nucleo di una piega messa a nudo ed incisa dal profondo taglio del torrente. A cotesto complesso di pieghe può ascriversi anche il noto Gotlandiano del Kok: serie di strati pendenti a sud ed apparentemente poggianti sugli scisti, interpretabile come un anticlinale rovesciato verso nord analogamente al Schönwipfel.

Abbiamo così passate in rassegna le pieghe di strati precarboniferi indicate dai dossi sporgenti o dai lembi affioranti nelle valli in mezzo alla copertura trasgressiva degli scisti carboniferi (e in massima parte neocarboniferi).

La pieghettatura degli scisti ha generalmente molto scarso interesse. Va però notato che essa è particolarmente intensa nella regione occidentale della catena e nel versante settentrionale. I lembi di arenarie permiane inclusi a varia altezza testimoniano delle pieghe maggiori. Le masse eruttive incluse negli scisti sono per lo più assai metamorfosate dalla pressione e spostate così che non è mai possibile rintracciarne i camini. Nella zona scistosa della Carnia, fra Degano e Chiarsò, è prevalente la pendenza verso nord, che si converte bruscamente in pendenza a sud presso l' orlo meridionale della formazione, dove questa sostiene in concordanza le arenarie eopermiche e con esse l'intera serie permo-triassica. Il Carbonifero di Lanza presenta notevoli pieghettature, oltre allo sconcerto locale del Hochwipfel; quello pontebbano, per quanto fratturato, è curvato nell'insieme in una sinclinale piatta, già messa in evidenza dal Geyer. Si è precedentemente ricordato il minuscolo ellissoide del Permocarbonifero di Goggau.

La zona triassica ha caratteristiche diverse nelle varie parti della catena. A occidente, pur non esistendo le grandi faglie segnate dal Frech (Val Visdende, conca di Sappada, M. Vas, val Bordáglia), cui il Diener (11) ne aggiunse una altrettanto immaginaria lungo l'alto Degano, i terreni triassici si spingono molto vicino all' asse della catena principale e compaiono con qualche lembo residuo come insinuato fin entro le maggiori pieghe antiche. Così al Sasso Lungherino, al M. Vas, nella val Bordàglia : quest'ultima non già attraversata da grandi dislocazioni, ma interpretabile come una dolce sinclinale paleozoica ove si depositarono con tenue spessore i vari membri della serie permo-triassica, che vi rimasero poi stretti come in una morsa quando la sinclinale fu compressa fortemente nelle piegature successive. Da Forni Avoltri a Comeglians, Paluzza e Paularo, nella zona centrale della catena, la giacitura della serie triassica è perfettamente normale. Dal M. Salinchiêt in poi ritornano invece condizioni che ricordano quelle del tratto occidentale della catena, ma con assai maggiori complicazioni. Anche qui si hanno residui di lembi triassici fin sul crinale della catena ; il Geyer con le sue belle ricerche ha reso classico sotto questo aspetto il Gartnerkofel. Anche qui il Trias si avvicina molto all' asse della catena, così da far apparire assai ridotta la zona paleozoica ; ma ciò non avviene senza notevoli complicazioni tettoniche. Dal Salinchiêt partono due pieghe-faglie. La prima porta la serie triassica (e per lo più il Trias medio) a contatto con la prosecuzione dell'anticlinale devoniano del Germula, dal Rosskofel al rio di Bombaso, e più oltre col Devoniano del Poludnig e Gaisrücken e col Siluriano del Kok; la posizione del Trias ritorna poi normale fin oltre la Gailizza, ma nelle Caravanche occidentali rico-

mincia la dislocazione. La seconda piega-faglia procede invece ininterrotta dal Salinchiêt lungo la Pontebbana, l'alta Fella e l'alta Sava, con sospingimento della parte superiore della serie neopermica o del Werfeniano sopra la dolomia infraraibliana.

§ 15. **Orogenesi.**

Cercherò ora di riassumere le fasi della storia tettonica delle Alpi Carniche principali, secondo le idee che me ne sono venuto formando.

1. Durante il Siluriano e il Devoniano la regione era interamente coperta dal mare. Mare di profondità relativamente scarsa: gli scisti e calcescisti ordoviciani, con Orthidi, Treptostomi e Cistoidi, non sono di mare profondo: nei calcari a *Orthoceras* molti tritumi di conchiglie attestano una prossimità alla superficie e forse anche alla costa, ciò che sarebbe pure indicato dalla frequente variabilità delle facies nello spazio e nel tempo; gli scisti a Graptoliti sono in straterelli molto tenui e alternati irregolarmente con tali calcari, e Graptoliti si hanno al Kok nei calcari con *Orthoceras* e *Cardiola*; a profondità ben piccola è verosimile prosperassero i Coralli costruttori. Si ebbe lento abbassamento del fondo durante la formazione delle grandi scogliere coralline eo e mesodevoniche, che giunsero a misurare un'altezza massima di circa un migliaio di metri. Un ulteriore abbassamento si nota pure nel Devoniano superiore, sovrapponendosi alle scogliere i calcari con Brachiopodi a guscio costato o spinoso (fauna dell'Iberg) e su questi i calcari a Climenie, dove tanto i gusci dei Cefalopodi quanto le altre conchiglie sono in generale sottili e fragili, e miste con Trilobiti cieche.

2. Durate il Carbonifero inferiore avvenne il corrugamento della catena paleocarnica. Non possiamo infatti scindere qui la piegatura dalla emersione; e tutto sta a dimostrare, dopo le nostre ricerche sull'età degli scisti, che l'oscillazione negativa cominciò subito dopo la fine del Devoniano. Manca ogni traccia di depositi del Carbonifero più antico, e gli stessi strati di Nötsch sono dell'Eocarbonico superiore. Anzi, se vogliamo ammettere che essi pure facciano parte della coltre trasgressiva, dobbiamo ammettere altresì che prima della fine dell'Eocarbonico fossero già avvenuti i principali fenomeni di emersione e corrugamento e di demolizione subaerea. Si formò un lungo fascio di pieghe allungate da WNW a ESE, continuantisi nelle Caravanche. Varia dovette essere da punto a punto l'intensità della piegatura; come si formarono lunghi anticlinali e serie di ellissoidi, così si dovettero avere pieghe molto dolci accanto a pieghe strette e anche fagliate. Mentre, ad esempio, gli ellissoidi dei Pal e della Creta di Timau furono certo dolcemente curvati (come lo provano i super-

stiti lembi del loro contorno affioranti presso le casere Promòsio e il Pal Grande), non è possibile che le grandi scogliere si curvassero senza rotture e conseguenti dislocazioni; e non è impossibile che alla piegatura carbonifera sia da imputarsi almeno l'inizio dei sospirgimenti notati al Capolago, alle Crete di Valbertât, a nord del Pollinig e dell'Osternig, e via dicendo. L'emersione durò abbastanza a lungo perchè le pieghe fossero profondamente erose, ma non già perchè si giungesse a uno spianamento come ripete il FRECH. Tutt'altro: i corrugamenti rimasero anzi in generale così rilevati da essere anche oggi parzialmente riconoscibili dove l'erosione li ha tolti dall'involucro scistoso che ce li ha conservati. Anche per tale motivo, è probabile che la catena paleocarnica non fosse molto elevata.

3. Probabilmente verso la fine dello stesso Carbonifero inferiore [1]) si iniziò la trasgressione che, con ripetute oscillazioni, durò fino all'inizio del Permiano. Per quanto i soli fossili rivenuti nella massa scistosa siano di piante terrestri, nessuno ha finora sollevato dubbi sull'origine marina di tali sedimenti. La circostanza accennata sta però a indicare che la differenza di facies tra gli argilloscisti e gli scisti arenaceo-quarzosi deve interpretarsi attribuendola a diverse condizioni di un medesimo frastagliato littorale (connesse probabilmente con lo sbocco di corsi d'acqua), piuttosto che a differenze di profondità. È opportuno osservare a tale riguardo che i sedimenti carboniferi — argille, brecce silicee, conglomerati quarzosi — non potevano provenire se non in parte infinitesima dalla catena paleocarnica, emersa sotto forma di isola o isole calcaree; e non è forse senza connessione con tale fatto la presenza della facies arenacea nella parte della ca-

---

[1]) Credo opportuna l'idea del FRECH, di includere nel Carbonifero inferiore anche il Moscoviano, sopprimendo il sottoperiodo mesocarbonico che si riduce in sostanza a un semplice piano di scarsa importanza generale. Quanto vengo esponendo a proposito di fenomeni svoltisi nel Paleozoico in generale, e nel Carnifero e Permiano in modo speciale, è in contrasto con l'enorme lunghezza che si suole attribuire per vecchia consuetudine ai periodi antichi. Ma ho espresso altrove le mie idee a tale riguardo (GORTANI. *La durata dei periodi geologici.* Scientia, nov. 1920), dimostrando come sia errata la base dei computi del DANA, tramandatisi poi fedelmente da un trattatista all'altro. Per ciò che riguarda il Carbonifero, si pensi che, pur essendo ancora nel suo più rapido fiorire l'evoluzione degli organismi, vi è così poca differenza tra le varie faune e flore di questo periodo, che ci troviamo in grande imbarazzo perfino a giudicare se uno strato fossilifero spetti all'Eo o al Neocarbonifero, ove ci manchino le poche forme assunte come fossili guida. Informi ad es. la lunga polemica sulla cronologica dei depositi carboniferi del Belgio, e così pure, pel Permiano, la discussione ancora aperta sulle ricche faune dell'India.

tena dove appariscono meno rilevate le pieghe della piattaforma antica. La terra ferma doveva essere al nord; ciò sarebbe indicato, fra altro, anche dal fatto che il movimento di sommersione procedette dal sud (trasgressione carbonifera) al nord (trasgressione eopermica); del resto fu già ammesso, in base alla distribuzione delle piante terrestri, che fosse terra emersa durante il Carbonifero superiore la zona centrale delle Alpi Orientali.

Ho accennato prima a ripetute oscillazioni della linea di spiaggia; esse sono ben dimostrate dalle alternanze di strati con piante e strati con fossili marini nel Carbonifero superiore dal M. Lodìn al Nassfeld, nonchè dalle ripetute alternanze delle arenarie con scisti e conglomerati. Nè tali indizi sono limitati alla zona con facies arenacea, poichè parlano nello stesso senso le alternanze degli argilloscisti con arenarie grossolane, breccioline, brecce silicee e straterelli grafitici. Nella zona arenacea si venivano poi costruendo scogliere, alle quali prendevano parte essenzialmente Sifonee e Fusulinidi.

4. Non pare che le eruzioni di porfidi, porfiriti e diabasi susseguitesi sul finire del Carbonifero e nei primi tempi permiani siano state accompagnate da movimenti orogenetici. Le eruzioni furono sottomarine, ma a piccola profondità e anche a fior d'acqua, come è indicato dalle brecce costituite da elementi eruttivi che troviamo a contatto coi residui delle colate alle cui spese si originarono.

Non posso dividere l'opinione che i sedimenti permiani delle Alpi Venete siano formazione continentale. Per quanto grande sia l'autorità dei geologi che appoggiano tale idea, a cominciare dal Suess, mi son dovuto convincere che nella nostra zona essa non regge. Tre prove si sono citate in suo sostegno: essere piante terrestri i soli fossili rinvenuti nelle arenarie di Val Gardena; essere indizio di clima desertico il tipo di coteste rosse arenarie; essere formazioni continentali i depositi di gesso alla base della serie neopermica [1]). Quanto al primo punto, devesi notare che avanzi di piante terrestri nelle arenarie di Val Gardena sono di una rarità assai più eccezionale che nella sterile massa scistosa carbonifera, dove mancano del pari i fossili animali. E poichè la natura del sedimento, colorazione a parte, è la medesima, se formazione terrestre è quella permiana, deve pure, per

[1]) Non mi sembra degna di rilievo l'ipotesi di ghiacciai eopermici nell' Europa centrale, sollevata dal Dreger (Verh. geol. R.-Anst. Wien, 1907, p. 91) sulla sola base della supposta presenza di blocchi estranei al bacino della Drava nei conglomerati permiani a oriente del bacino di Klagenfurth. Nè ebbe conferma, d'altra parte, il rinvenimento di ciottoli desertici in conglomerati della medesima età; la loro stessa costituzione parla del resto contro asserzioni di tal genere.

e stesse ragioni, considerarsi terrestre la carbonifera, e analogamente parecchie altre formazioni a facies di Flysch : ciò che mi pare assurdo. Stretti rapporti intercedono del resto anche fra arenarie di Val Gardena e arenarie werfeniane, talora assai difficilmente distinguibili dalle prime ; e le arenarie werfeniane contengono frequenti avanzi di Molluschi marini. Il colore rosso vinato delle arenarie di Val Gardena mi sembra legato al disfacimento delle masse eruttive a cui sono così intimamente connesse tanto nelle Alpi Carniche quanto nel Trentino. La loro così netta regolarissima stratificazione, e la loro non meno netta e regolare intercalazione in piena concordanza fra Neocarbonifero fossilifero e Neopermico, sono pure argomenti contrari all'idea di una formazione continentale. La nostra serie neopermica infine è manifestamente marina, perchè fossili marini vi sono diffusi anche a vari livelli, mentre nessun fossile terrestre vi fu mai rinvenuto. Le lenti gessose vi compariscono a varia altezza, associate anche ai calcari a *Gymnocodium* : la serie ha in sostanza il carattere di una formazione prevalentemente lagunare e littorale. [1])

Concludendo, nell'insieme della serie permiana, come nella carbonifera, si ha a che fare con terreni marini : formazioni littorali, sia di piccola profondità, sia a fior d'acqua, sia di tipo lagunare. Con ciò non si esclude che localmente siano avvenute temporanee emersioni connesse con lievi spostamenti della linea di spiaggia. Così la demolizione di potenti banchi di Fusulinidi e di Alghe corrispondenti agli strati del Trogkofel può anche essere stata in parte subaerea, e non per intero dovuta al moto ondoso ; si noti però che la breccia del Trogkofel non passa mai a tipico conglomerato.

5. Durante il Trias continuò in complesso il regime marino littoraneo. La presenza di conglomerati con ciottoli arrotondati alla base del Trias medio, sta però a dimostrare vicinanza grande di terre e forse anche leggiera emersione, specie nella regione orientale dove i conglomerati acquistano localmente forte spessore. È da notare che, se tali conglomerati presentano spesso cemento e ciottoli riferibili a disfacimento di arenarie werfeniane, sono però costituiti in prevalenza da elementi calcarei di tutt'altra origine. Si hanno talora (p. es. a NW di Uggowitz) passaggi laterali da conglomerato a calcari, che fanno ritenere i conglomerati medesimi dovuti

---

[1]) Il Diener (11) parla di una *regressione* eopermica in tutte le Alpi Orientali, dando appunto alla trasgressione eopermica il significato di una regressione. Non lo possiamo certo seguire su questa via, allorchè vediamo nella nostra zona protrarsi fino all'inizio dell'Eopermico la trasgressione carbonifera, con significato di una maggior estensione e non giá di una riduzione del dominio marino.

a smantellamento di scogliere appena più antiche di essi e appartenenti sempre all'inizio del Trias medio; depone nello stesso senso il fatto che talora (p. es. a S di Pontebba) al posto dei conglomerati si hanno brecce ad elementi omogenei di calcare grigio chiaro. Ma non bisogna dimenticare la presenza di calcare a Fusuline tra gli elementi del conglomerato di Uggowitz, nè l'evidente origine poligenica che hanno spesso tali conglomerati nella regione occidentale e più nella orientale della catena (nella regione centrale sono per lo più sostituiti da dolomie cariate, spesso marnose o gessifere). Oltre a calcari di tipo triassico e ad arenarie werfeniane, sono in essi frequentemente riconoscibili elementi neopermici; calcari con Fusuline vidi solo a Uggowitz; non vidi mai elementi riferibili a rocce di periodi anteriori. È quindi logico di pensare a oscillazioni della linea di spiaggia, connesse o no con leggieri movimenti orogenetici, nel passaggio dal Trias inferiore al Trias medio, ma non è facile determinare l'area dove tali fenomeni si sarebbero svolti. A nord della Gaila, il Trias medio è interamente marino; i conglomerati sono diffusi soltanto nel versante meridionale delle Alpi Carniche e nelle Giulie; si estendono a sud fin quasi al Tagliamento. È quindi possibile che gli accennati movimenti abbiano interessato l'area della catena principale Carnica solo in parte, o che tanto il sollevamento quanto il successivo riabbassamento si siano limitati a zone poste immediatamente a sud e a sud est del territorio da noi considerato.

Fu supposta (Teller, Diener) l'emersione di una barriera insulare di terreni antichi lungo l'asse della val Gaila o della catena principale Carnica per spiegare la differenza di facies fra i terreni triassici, specialmente raibliani, immediatamente a nord della Gaila (facies del Trias alpino settentrionale) e immediatamente a sud della cresta carnica di spartiacque (facies del Trias alpino meridionale). Non so se esistano o meno le faglie che limiterebbero i resti di cotesta barriera (la quale si sarebbe successivamente sprofondata) nel suo prolungamento in seno alle Caravanche; certamente esse non esistono nell'area carnica. Trattasi, a mio parere, di ipotesi non necessaria, poichè se la natura di quei sedimenti era diversa, la fauna era pressochè la medesima tanto a nord quanto a sud. Durante il Trias medio e superiore vi furono certo nell'area carnica oscillazioni (specialmente positive) della linea di spiaggia e del fondo marino, come è dimostrato dal succedersi e dal variare delle facies e dall'enorme spessore dei depositi e delle scogliere coralline; ma nessuna prova vi è di una durevole emersione con o senza corrugamento, che anzi si dovrebbe escludere riflettendo alla demolizione dei terreni più antichi che ne sarebbe necessariamente derivata.

6. Non abbiamo dati positivi per stabilire le condizioni dell'area carnica durante il Giurassico e il Cretaceo. È logico ritenere coi precedenti autori che durante il Giura (Lias incluso) dominasse regime marino. L'Infracretaceo, non ostante i risultati in contrario dei vecchi studi del FUTTERER, è presente anche nelle Prealpi Carniche e nelle Giulie, e fa seguito in concordanza ai calcari titoniani. Il Sopracretaceo nelle Prealpi Carniche è pure marino e concordante coi depositi precedenti; soltanto nelle Giulie si comincia ad avere tracce di quella trasgressione che ebbe ampio sviluppo nella zona orientale e settentrionale delle Alpi Orientali, a partire dalla fine del Turoniano. È quindi probabile che l'intenso corrugamento mesocretaceo (seguito da sommersione dopo lunga erosione subaerea) che si ritiene ormai provato per gran parte delle Alpi Orientali, non si estendesse all'area carnica, o che vi determinasse solo ripercussioni di limitata importanza, smorendo poi totalmente prima di arrivare alla zona prealpina. Dovrebbe pertanto esser modificato in questo senso il quadro della storia geologica delle nostre Alpi tracciato dal DIENER (**11**); non abbiamo però elementi per affermare o negare che l'area della catena principale Carnica fosse emersa durante i tempi cretacei.

7. Il KOSSMAT ritiene provate per la regione Giulia una prosecuzione del corrugamento orogenetico verso sud durante l'Eocene inferiore, e una successiva parziale trasgressione. Credo che possa confermare tale opinione, ed estenderla anche a una zona più occidentale, la presenza del noto lembo eocenico del M. Pláuris nella bassa val Fella, che a suo tempo il MARINONI giustamente descrisse come discordante sulla dolomia principale; fu interpretato da MARINELLI e DAINELLI come dislocato in conseguenza di una piega-faglia, ma a me sembra che lo si debba più rettamente e semplicemente spiegare come un lembo trasgressivo.

Seguirono poi i grandi corrugamenti oligocenico e miocenico. Quale dei due sia stato più intenso nell'area friulana alpina e prealpina è ancora incerto; in ogni modo le condizioni tettoniche dei lembi miocenici friulani più interni e degli strati pontici dimostrano che forze orogenetiche di particolare intensità agirono alla fine del Miocene e continuarono attenuate nel periodo successivo; la posizione disturbata dei conglomerati preglaciali anche nell'interno delle valli dimostra che neppure il Quaternario fu periodo di quiete tettonica per le nostre Alpi, come altri sostiene (**11**).

A proposito dei corrugamenti terziari, un punto deve esser messo ben fermo. Coordinando con le nostre osservazioni quelle di DAL PIAZ, MARINELLI e DAINELLI, in contrasto con le asserzioni dei geologi forestieri si deve ritenere ormai dimostrato che cotesti movimenti orogenetici terziari

non si esplicarono affatto con grandiosi sprofondamenti e lunghe linee di frattura concentriche ai margini del golfo adriatico settentrionale, così da determinare complicati sistemi di faglie delimitanti campi di fratture dove si avvicinano o si intersecano. Si manifestarono invece energiche pressioni laterali, in forza delle quali si corrugarono (non senza rotture e sospingimenti locali) i sedimenti mesozoici e terziari, si pieghettarono gli scisti del Paleozoico recente e si compressero intensamente le pieghe ad essi anteriori. La ripetuta piegatura non generò estese linee di dislocazione nella regione paleozoica; le poche pieghe-faglie continuate sono al limite meridionale di essa (come la linea alta Fella-alta Sava), o decorrono lungo le più accentuate curvature delle serie triassica (linea Sáuris-Ovaro-Arta) e cretacea (linea periadriatica): sono pieghe-faglie di compressione, che in via generale non causarono sprofondamenti, ma intensificarono invece il sollevamento delle zone sovraspinte.

Pisa, R. Istituto geologico, gennaio 1921.

Nota. — A chiarimento e complemento di quanto è esposto nella presente memoria, possono giovare la tabella dei terreni unita alla mia nota *La serie paleozoica delle Alpi Carniche*, in corso di stampa nei Rendic. R. Acc. Lincei, e la cartina allegata al mio lavoro su *Le linee orotettoniche delle Alpi Carniche*, in corso di stampa negli Atti VIII Congr. geografico ital., Firenze, 1921.

BIBLIOGRAFIA [1])

1. BATHER F. A. — Harpes Bucco, *a new Silurian Trilobite from the Carnic Alps.* Riv. it. Paleont., XV, 1909, p. 116-20.
2. BATHER F. A. — *Ordovician Cystidea from the Carnic Alps.* Ibid., XVI, 1910, p. 38-53, 1 tav.
3. BRÜCKNER E. — *Tagliamentogletscher. Savegletscher.* In PENCK e BRÜCKNER, *Die Alpen im Eiszeitalter*, Leipzig, 1909 (p. 1006-7, 1046, 1058, carta a p. 1072 ; cfr. anche PENCK, *Draugletscher*, ibid, p. 1066-70).
4. CANAVAL R. — *Anthrazit in den Karnischen Alpen.* Carinthia II, Klagenfurt, 1910, p. 250-56.
5. CANEVA G. — *Ueber die Bellerophonkalkfauna.* N. Jb. f. Min. etc., 1906, I, p. 52-60.
6. CANEVA G. — *La fauna del calcare a* Bellerophon. B. S. geol. it., XXV, 1906, p. 427-52, 1 tav.
7. CHARLESWORTH J. K. — *Das Devon der Ostalpen. V. Die Fauna des devonischen Riffkalkes (III. Crinoiden. IV. Korallen und Stromatoporoiden).* Zeits. deut. geol. Ges., LXVI, 1914, p. 330-407, 2 tav.
8. [CREMA C.] — *Riunione annuale della Società Geologica Italiana a Tolmezzo.* B. R. Com. geol., XXXVI, 1905, p. 212-15.
9. DAL PIAZ G. — *Idrografia del bacino della Piave. I. Cenni geologici e struttura tettonica.* Pubbl. n. 74 Uff. idrogr. R. Mag. alle acque, 1920, p. 1-42.
10. DE ANGELIS D'OSSAT G. — *Per il Paleozoico della Carnia.* B. S. geol. it., XXVII, 1908, p. 484.
11. DIENER C. — *Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes.* In DIENER, HOERNES, SUESS, UHLIG, *Bau und Bild Oesterreichs*, Wien, 1903, p. 322-676, 6 tav. (cartina geotettonica al 1.500.000).
12. FRECH FR. — *Ueber devonische Ammoneen.* Beitr. z. Pal. Oest-Ung., XIV, 1912, p. 27-112, 4 tav.
13. FRECH FR. — *Referat über* « VINASSA et GORTANI. Le paléozoïque des Alpes Carniques ». N. Jb. f. Min. etc., 1914, I, p. 113-14 (cfr. anche *Discussion* in C. R. XI Congr. géol. intern., Stockolm, 1911, p. 1012).
14. GEYER G. — *Exkursion in die Karnischen Alpen.* IX Intern. Geol.-Kongr. Führer N. XI, Wien, 1903, p. 1-51.
15. GEYER G. — *Bericht über die Exkursion in die Karnischen Alpen.* C. R. IX Congr. géol. intern., Wien, 1904, p. 881-87.
16. GEYER G. — *Literaturnotizen.* Verh. Geol. R - A., Wien, 1906, p. 240-42.
17. GEYER G. — *Referate.* Ibid., 1910, p. 253-56.

---

[1]) Sono elencati gli scritti riferentisi alla Alpi Carniche Principali, pubblicati dal 1902 a tutto il 1920. I numeri in **neretto** corrispondono ai richiami del testo.

18. Geyer G. — *Die Karnische Hauptkette der Südalpen.* Geolog. Charakterbilder di H. Stille, n. 9, Berlin, 1911, 6 tav.

19. Geyer G. — *Untersuchung der künstlichen Kriegsaufschlüsse entlang der aufgelassenen Südwestfront am Kamm der Karnischen Hauptkette.* Akad. Anzeiger N. 3, Ak. Wiss. Wien, 1919, 3. p.

20. Gortani M. — *Sul rinvenimento del calcare a Fusuline presso Forni Avoltri.* Rend. R. Acc. Lincei, (5) XI, 2° sem. 1902, p. 316-18.

21. Gortani M. — *Fossili rinvenuti in un primo saggio del calcare a Fusuline di Forni Avoltri.* Riv. it. Paleont., IX, 1903, p. 35-50, 2 tav.

22. Gortani M. — *Sugli strati a* Fusulina *di Forni Avoltri.* B. S. geol. it., XXII, 1903, p. CXXVII-VIII.

23. Gortani M. — *Itinerari per escursioni geologiche nell'alta Carnia.* Ibid., XXIV, 1905, p. 105-18, 1 tav.

24. Gortani M. — *Relazione sommaria delle escursioni fatte in Carnia dalla Soc. geol. ital. nei giorni* 21-26 *agosto* 1905. Ibid., p. LXVI-LXXV.

25. Gortani M. — *Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico. I. Fauna permocarbonifera del Col Mezzodì.* Paleont. ital., XII, 106, p. 1-84, 3 tav.

26. Gortani M. — *Alcuni recenti studi geologici sulla regione friulana.* In Alto, XVII, Udine, 1906, estr. di 6 p.

27. Gortani M. — *La fauna degli strati a* Bellerophon *della Carnia.* Riv. it. Paleont., XII, 1906, p. 93-131, 3 tav.

28. Gortani M. — *Sopra alcuni fossili neocarboniferi delle Alpi Carniche.* B. S. geol. it., XXV, 1906, p. 257-76.

29. Gortani M. — *Studi sulle rocce eruttive delle Alpi Carniche.* Mem. S. tosc. Sc. nat., XXII, 1906, p. 166-98.

30. Gortani M. — *Sopra l'esistenza del Devoniano inferiore fossilifero nel versante italiano delle Alpi Carniche.* Rend. R. Acc. Lincei, (5) XVI, 1° sem. 1907, p. 108-10.

31. Gortani M. — *Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico. II. Faune devoniane.* Paleont. ital., XIII, 1907, p. 1-64, 2 tav.

32. Gortani M. — *Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico. III. La fauna a Climenie del M. Primosio.* Mem. R. Acc. Sc. Bologna, (6) IV, 1907, p. 201-42.

33. Gortani M. — *Escursioni sui monti dell'alta Carnia orientale.* In Alto, XX, 1909, p. 8-12.

34. Gortani M. — *Sui metodi di determinazione delle Fusuline.* Pr. Verb. S. tosc. Sc. nat., XVIII, 1909, p. 15-17.

35. Gortani M. — *Osservazioni geologiche sui terreni paleozoici dell'alta valle di Gorto.* Rend. R. Acc. Sc. Bologna, 1910, estr. di 9 p.

36. Gortani M. — *Rilevamento geologico della Valcalda.* B. R. Com. geol., XLI, 1910, p. 440-58, 1 tav.

37. Gortani M. — *Escursioni sui monti della Valcalda.* In Alto, XXII, Udine, 1911, p. 1-7, 1 tav.

38. Gortani M. — *Sopra la fauna mesodevonica di Monumenz.* Rend. R. Acc. Sc. Bologna, 1911, estr. di 7 p.

39. Gortani M. — *Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico. IV. La fauna mesodevonica di Monumenz.* Palaeont. ital., XVII, 1911, p. 141-228, 5 tav.

40. Gortani M. — *Rinvenimento di filliti neocarbonifere al Piano di Lanza.* B. S. geol. it., XXX, 1911, p. 909-12.

41. Gortani M. — *Stromatoporoidi devoniani del M. Coglians.* Riv. it. Paleont., XVIII, 1912, p. 117-28, 1 tav.

42. Gortani M. — *Rilevamento nelle Alpi Venete.* B. R. Com. geol., XLIII, 1, 1912, p. 88-89.

43. Gortani M. — *Rilevamento nel nucleo centrale carnico.* Ibid., XLIII, 2, (1912) 1913, p. 71-75.

44. Gortani M. — *La serie devoniana nella giogaia del Coglians.* Ibid., XLIII, 3-4, (1912) 1913, p. 235-80, 3 tav.

45. Gortani M. — *Revisione del rilevamento geologico nel nucleo centrale carnico.* Ibid., XLIV, 3, (1913-14) 1915, p. 309-14.

46. Gortani M. — *Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico. V. Fossili eodevonici della base del Capolago.* Palaeont. ital., XXI, 1915, p. 117-88, 3 tav.

47. Gortani M. — *Intorno a supposti carreggiamenti nelle Alpi Venete.* B. S. geol., it., XXXIX, 1920, p. CXII-XV.

48. Gortani M. — *I bacini della But, del Chiarsò e della Vinádia in Carnia.* Pubbl. n. 104 Uff. idrogr. R. Mag. alle acque, 1920, 81 p., 22 tav. (carta geol. al 50.000).

49. Gortani M. e Vinassa P.-*Fossili neosilurici del Pizzo di Timau e dei Pal.* Mem. R. Acc. Sc. Bologna, (6) VI, 1909, p. 183-216, 1 tav.

50. Gortani M. e Vinassa P. — *La trasgressione neocarbonifera nelle Alpi Carniche e nelle Caravanche.* Rend. R. Acc. Lincei, (5) XXVIII, 2° sem. 1919, p. 143-46.

51. Heritsch Fr. — *Die Fauna des unterdevonischen Korallenkalkes der Mittelsteiermark nebst Bemerkungen über das Devon der Ostalpen.* Mitt. naturw. Ver. Steiermark, LIV, 1918, p. 7-51.

52. Heritsch Fr. e Frech Fr. — *Sammelreferat über die Karnischen Alpen.* N. Jb. f. Min. etc., 1915, II, p. 224-56.

53. Johnsen A. — *Bryozoen aus dem Karnischen Fusulinenkalk.* N. Jb. f. Min. etc. 1906, II, p. 135-60, 2 tav.

54. Krause P. G. — *Ueber das Vorkommen von Kulm in der Karnischen Hauptkette.* Verh. geol. R.-A., Wien, 1906, p. 64-68.

55. Parona C. F. — *A proposito dei caratteri micropaleontologici di alcuni calcari mesozoici della Nurra.* Atti R. Acc. Sc. Torino, XLV, 1910, 12 p., 1 tav.

56. Pia J. — *Die* Siphoneae verticillatae *vom Karbon bis zur Kreide.* Abh. zool. bot. Ges. Wien, XI, 2, 1920, 263 p., 8 tav. (cfr. anche Ann. naturhist. Mus. Wien, XXXIII, 1919, Notizen, p. 1-16).

57. Pia J. — *Bericht über die im Sommer* 1919 *angeführten geologischen Aufnahmen.* Akad. Anzeiger N. 17, Ak. Wiss. Wien, 1920, 3 p.

58. Richter R. — *Oberdevonische Proetiden.* Abh. Senckenberg. naturf. Ges., XXXI, 1913, p. 343-423, 2 tav.

59. Scupin H. — *Das Devon der Ostalpen. IV. Die Fauna des devonischen Riffkalkes. I. Lamellibranchiaten. II. Brachiopoden.* Zeits. deut. geol. Ges., LVIII, 1906, p. 91-111 e 213-306, 9 tav.

60. Spitz A. — *Die Gastropoden des Karnischen Unterdevon.* Beitr. z. Palaeont. Oest.-Ung., XX, 1907, p. 115-90, 6 tav.

61. Spitz A. — *Geologische Studien in den zentral-karnischen Alpen.* Mitt. geol. Ges. Wien, II, 1909, p. 278-334, 3 tav. (cartina geol. al 25.000).

62. v. Staff H. — *Ueber Schalenverschmelzungen und Dimorphismus bei Fusulinen.* Sitzb. Ges. naturf. Freunde, Berlin, 1908, p. 217-37.

63. Toniolo A. R. — *I limiti altimetrici nella Val Visdende.* Mem. geogr. di G. Dainelli, n. 16, 1911, p. 185-246.

64. Vinassa de Regny P. — [*Rinvenimento di* Neurodontopteris auriculata *a forca Moraret*]. B. S. geol. it., XXIV, 1905, p. LVI-VII.

65. Vinassa de Regny P. — *Sull'estensione del Carbonifero superiore nelle Alpi Carniche.* Ibid., XXV, 1906, p. 221-32.

66. Vinassa de Regny P. — *A proposito della esistenza del Culm nelle Alpi Carniche.* Rend. R. Acc. Lincei, (5) XV, 1° sem. 1906, p. 647-49 (e *Zur Kulmfrage in den Karnischen Alpen.* Verh. geol. R.-A., Wien, 1906, p. 238-40).

67. Vinassa de Regny P. — *Graptoliti carniche.* Atti Congr. natur. it. Milano, (1906) 1907, p. 161-86, 1 tav.

68. Vinassa de Regny P. — *Nuove osservazioni geologiche sul nucleo centrale delle Alpi Carniche.* Pr. Verb. S. tosc. Sc. nat., XVII, 1908, p. 39-47.

69. Vinassa de Regny P. — *Il Devoniano medio nella giogaia del Coglians.* Riv. it. Paleont., XIV, 1908, p. 108-16, 1 tav.

70. Vinassa de Regny P. — *Fossili dei Monti di Lodin.* Palaeont. ital., XIV, 1909, p. 171-90, 1 tav.

71. Vinassa de Regny P. — *Fauna dei calcari con* Rhynchonella Megaera *del Passo di Volaia.* B. S. geol. it., XXVII, 1908, p. 547-92, 1 tav.

72. Vinassa de Regny P. — *Rilevamento geologico della Tavoletta « Paluzza ».* B. R. Com. geol., XLI, 1910, p. 29-66, 1 tav.

73. Vinassa de Regny P. — *Fossili ordoviciani del Nucleo centra e carnico.* Mem. Acc. Gioenia, (5) III, Catania, 1910, 48 p. e 1 tav.

74. Vinassa de Regny P. — *Rilevamento nelle Tavolette di Paluzza e Prato Carnico.* B. R. Com. geol., XLII, 1911, p. 213-32, 1 tav.

75. Vinassa de Regny P. — *Piante neocarbonifere del Piano di Lanza.* Riv. it. Palent., XVIII, 1912, p. 12-17, 1 tav.

76. Vinassa de Regny P. — *Studi nelle Alpi Venete.* B. R. Com. geol., XLIII, 1, 1912, p. 85-87.

77. Vinassa de Regny P. — *Rilevamento dell'Avanza e della val Pesarina.* Ibid., XLIII, 3-4, (1912) 1913, p. 364-70.

78. Vinassa de Regny P. — *Die geologischen Verhältnisse am Wolayersee.* Verh. geol. R.-A., Wien, 1914, p. 52-56.

79. Vinassa de Regny P. — *Fossili ordoviciani di Uggwa.* Mem. Ist. geol. Univ. Padova, II, 1913-14, p. 197-221, 1 tav.

80. Vinassa de Regny P. — *Ordoviciano e Neosilurico nei gruppi del Germula e di Lodin.* B. R. Com. geol., XLIV, 3, (1913-14) 1915, p. 295-308, 1 tav.

81. Vinassa de Regny P. — *Fossili ordoviciani del Capolago presso il Passo di Volaia.* Palaeont. ital., XXI, 1915, p. 97-116, 2 tav.

82. VINASSA DE REGNY P. — *La Carnia e le Alpi Carniche.* R. Soc. geogr. it., Racc. di conferenze, Roma, 1917, 35 p.

83. VINASSA DE REGNY P. — *Coralli devoniani della Carnia.* Riv. it. Paleont., XXIII, 1917, p. 45-51.

84. VINASSA DE REGNY P. — *Coralli mesodevonici della Carnia.* Paleont. ital. XXIV, 1918, p. 59-120, 7 tav.

85. VINASSA P. e GORTANI M. — *Osservazioni geologiche sui dintorni di Paularo.* B. S. geol. it., XXIV, 1905, p. 1-15, 2 tav. (cartina geol. al 50.000).

86. VINASSA P. e GORTANI M. — *Fossili carboniferi del M. Pizzul e del Piano di Lanza.* Ibid., p. 461-604, 4 tav.

87. VINASSA P. e GORTANI M. — *Nuove ricerche sui terreni compresi nella Tavoletta « Paluzza ».* Ibid., p. 720-23.

88. VINASSA P. e GORTANI M. — *Nuove ricerche sul Nucleo centrale delle Alpi Carniche.* Rend. R. Acc. Lincei, (5) XVII, 2° sem. 1908, p. 603-12.

89. VINASSA P. e GORTANI M. — *Le paléozoïque des Alpes Carniques.* C. R. XI Congr. géol. intern., Stockholm, (1910) 1911, p. 1005-12, 1 tav.

90. VINASSA P. e GORTANI M. — *Il motivo tettonico del Nucleo centrale Carnico.* B. S. geol. it., XXX, 1911, p. 647-54, 1 tav.

91. VINASSA P. e GORTANI M. — *Le condizioni geologiche della conca di Volaia e dell'alta Valentina.* Ibid., XXXII, 1913, p. 445-50.

INDICE

§ 1. Introduzione . . . . . pag. 142
§ 2. Siluriano inferiore *(Ordoviciano)* . . . . . » 143
§ 3. Siluriano superiore *(Gotlandiano)* . . . . . » 145
§ 4. Devoniano inferiore . . . . . » 147
§ 5. Devoniano medio . . . . . » 149
§ 6. Devoniano superiore . . . . . » 150
§ 7. Facies metamorfiche del Devoniano . . . . . » 151
§ 8. La trasgressione carbonifera . . . . . » 152
§ 9. Carbonifero superiore . . . . . » 162
§ 10. Permiano inferiore . . . . . » 164
§ 11. Permiano superiore . . . . . » 167
§ 12. Trias . . . . . » 169
§ 13. Quaternario . . . . . » 170
§ 14. Tettonica . . . . . » 171
§ 15. Orogenesi . . . . . » 185
Bibliografia . . . . . » 192

C. PIERI

Ricerche sullo spostamento di alcuni componenti minerali dei vegetali mediante inoculazioni di un acido inorganico

NOTA II.

I.

Nell'intento di meglio determinare l'esattezza della supposizione fatta, in una mia prima nota [1]), per stabilire un rapporto tra la diminuzione dei metalli alcalino-terrosi nelle ceneri di alcuni vegetali e la presenza di anidride solforosa nell' aria nella quale essi avevano vissuto, ho eseguito altre esperienze, inziate nel 1920 e condotte a termine questo inverno.

Il piano sperimentale che segue è collegato, per la sua realizzazione, a qualche difficoltà tecnica dipendente dalla necessità di inoculare alle piante delle soluzioni di natura e concentrazione varia, per far sì che nelle cellule fogliari giungano preformati i composti che, secondo quanto si suppone nella precedente nota [2]), ivi si sarebbero formati nelle condidizioni sperimentali d'allora.

Il problema d'inoculare soluzioni particolari a dei vegetali, in analogia e quanto si pratica per gli animali, è stato risolto con espedienti vari dai diversi sperimentatori; un simile tentativo fu fatto — ch'io sappia — per primo da LEONARDO [3])

---

[1]) C. PIERI — *Su alcune alterazioni nel ricambio materiale di vegetali che vivono in atmosfera contenente anidride solforosa.* Atti della Società Toscana di Scienze Naturali - Memorie Vol. XXXIII.

[2]) C. PIERI — *Op. cit.*

[3]) Sembra certo che LEONARDO abbia sperimentato sull'azione tossica di composti arsenicali e mercurici introdotti nei vegetali mercè iniezioni profonde nel loro fusto, con lo scopo di avvelenare i frutti o di far seccare la pianta. Nel *Codice Atlantico leonardiano,* conservato nella Biblioteca Ambrosiana di Milano si trova al f. 12. r. il seguente brano:

« *Faciendo un bucho chon un succhio in un albusciello e cchacciandovi arsenicho* « *e risalghallo sollimati stemperati chon acqua arzente a forza di fare e sua* « *frutti velenosi o di farlo secchare ma vuole il detto foro essere grande e an-* « *dare per infino al midollo e vuole essere messo in detto foro chor uno isschiz-* « *zatoio et tarar chon forte legnjo piossi far questo medesimo quando gli albus-* « *scielli sono in succhio* ».

(da A. BALDACCI. — *La botanica nel codice atlantico di Leonardo da Vinci.* Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie VII. Tomo III. 1915-16)

La letteratura è, per altro, assai varia in proposito ; io mi limito a ricordare, dei lavori più recenti, gli studi di CIAMICIAN e RAVENNA [1]), meravigliosi studi invero, ma relativi a piante erbacee, e non corrispondenti perciò al mio caso, oltrechè per l'intento delle ricerche, per la tecnica in quei casi seguita.

M. M. Calvino [2]) studia gli effetti di inoculazioni di soluzioni nutritive, secondo il metodo probabilmente praticato da LEONARDO, per determinare una maggior produzione in certi alberi da frutto.

Sperimentando io su vegetali con fusto legnoso, e costretto ad allontanarmi dai metodi già studiati ed impiegati, volli provare fino a che punto fosse possibile trasformare la inoculazione sotto pressione in un assorbimento rapido determinato dalla *corrente di traspirazione* dei vegetali stessi ; a tal fine io congiungeva mediante un corto pezzo di tubo di gomma a grosse pareti il monconcino di un ramo, privato della corteccia, con la tubulatura laterale di una buretta graduata opportunamente sostenuta, e che veniva riempita di liquido.

Disposte le cose in tal modo potei riscontrare che dipendentemente dalla natura e concentrazione della soluzione, dall'umidità dell'aria e del suolo sul quale la pianta vegetava e dalla temperatura ambiente si avevano assorbimenti di liquido quantitativamente molto vari, ma sempre più che bastevoli al fine prefissomi.

Vediamo ora di meglio chiarire le finalità di queste esperienze.

Nelle conclusioni della prima nota [3]) pubblicata l'anno passato io accennava alla possibilità che la diminuzione riscontrata del *calcio* nelle ceneri delle piante che avevano vissuto in atmosfera contenente anidride solforosa, fosse dovuta all'azione dell'acido solforico, prevalentemente sull'*ossalato calcico* contenuto nelle cellule fogliari. Tale spiegazione poggia sull'ipotesi di HASELHOFF e LINDAU [4]) che l' anidride solforosa si trasformi in acido solforico nelle cellule fogliari stesse, e sulla conoscenza, ormai fuori discussione, che il *calcio* si trova nelle cellule stesse in gran parte com-

---

[1]) CIAMICIAN e RAVENNA. — *Sul contegno di alcune sostanze organiche nei vegetali.* Gazzetta Chimica italiana. Anno XXXVIII parte I.

IDEM. IDEM. Memorie I a XI pubblicate a tutto il 1919 in Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna.

[2]) M. M. CALVINO. — La Nature N°. 2390, 1920 (supplemento).

[3]) C. PIERI. — *Op. cit.*

[4]) HASELHOFF u. LINDAU. — *Die Beschadigung der Vegetation durch Rauch.*

binato coll'ossalatoione [1]); altrove in combinazioni diverse specialmente a costituire il sistema meccanico della pianta nella formazione della membrana cellulare.

Con queste premesse mi è sembrato che potendo far giungere dell'acido solforico in tenue concentrazione, ma per lunga durata, nelle cellule fogliari, si sarebbero dovute determinare alterazioni nella costituzione delle ceneri analoghe a quelle riscontrate nelle esperienze già dette, e cagionate da azioni più indirette.

È probabile che sottoponendo un organismo, sia pure vegetale, ad una perturbazione nutritizia piuttosto notevole come quella cui si accenna, si debbano avere alterazioni assai profonde e varie oltre quelle che vogliono essere determinate coll'esperimento. Ad ovviare ad alcune delle quali e le più gravi, a me parve di giungere col tenere inizialmente bassissima la concentrazione del liquido d'inoculazione, per poi gradualmente accrescerla ma limitatamente ad un valore della corrispondente pressione osmotica [2]) inferiore di assai a quello che sogliono presentare i liquidi intercellulari ed endocellulari e che, come è noto, raggiungono talora anche pressioni ragguardevoli che variano da 4 a 20 atmosfere [3]).

Oltre queste ragioni di ordine tecnico e fisiologico, la bassa concentrazione della soluzione era imposta dalla necessità di metterci nelle condizioni le più

---

[1]) F. G. Kohl. — *Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze*, pag. 54.

[2]) Il calcolo della pressione osmotica è stato fatto in base alla espressione generale dei gas, coll'introduzione del coefficiente *i* di Van t'Hafe, per il che l'espressione assume la forma

$$Pc = iRT$$

nella quale *c*, concentrazione della soluzione, è uguale al peso malecolare M diviso per *g*, quantità di sostanza in un litro di soluzione. Sostituendo tali valori e facendo gli opportuni sviluppi si arriva all'espressione che dà P in atmosfere e che è la seguente;

$$P = \frac{g}{M} . i . 0,082\ T$$

nella quale è stato messo $i=2$, in cifra tonda, con che si ha un approssimazione sufficente al bisogno del calcolo che ha un semplice scopo limitativo (rigorosamente *i* per l'acido solforico sarebbe uguale a 2,06; vedi W. C. M E C. Lewis. *Traité de Chimie Physique*, 1.° Vol. pag. 161. Traduzione francese sulla 2.ª edizione inglese).

[3]) Strassburger. — *Botanica*, pag. 160.

— F. Cavara. — *Risultati di una serie di ricerche crioscopiche sui vegetali.* Contrib. Biolog. veget., Tom. IV., Palermo 1905.

analoghe a quelle delle sperienze dello scorso anno che, di proposito, miravano ad ammalare cronicamente con cause minime ma persistenti.

Eliminate le cause accenate capaci di rendere falsi i resultati sperimentali eventualmente ottenuti, io mi preoccupai, e non poco, di un altro fatto (a parte la reattività naturale di tutti gli organismi alle cause perturbatrici del loro equilibrio vitale) pur capace di produrre variazioni nella statica della pianta; la periodica attività vitale dei vegetali. E non potevo a questo fatto non dare il dovuto peso considerando che le mie piantine sarebbero rimaste in esperimento circa due mesi.

Il possibile inconveniente fu allora per la maggior parte certamente eliminato scegliendo, come stagioni per condurre l' esperimento, quelle in cui l'attività vegetativa è certo la minima. (ottobre-febbraio).

II.

Esperienze con soluzioni di acido solforico.

Stabilito il piano di lavoro testè accennato, s'iniziarono le esperienze; ciò avvenne i primi di febbraio dell'anno scorso. La pianta prescelta fu il *P. pinea* già studiata nella precedente nota e, l'accenno valga per tutte le esperienze che seguiranno, le pianticine adoprate in questi studi provengono tutte da una stessa sementa fatta anni sono. I trapianti furono fatti in singoli vasi riempiti tutti colla stessa terra, sino dal tempo delle altre esperienze già più volte citate.

Esp. I. (*dal* 23-2-920 *al* 14-4-920).

Sono scelte due piante di uguale robustezza, coi rami disposti in egual numero di impalcature (tre).

Vengono poste in una stanza dell'Istituto esposta a mezzogiorno e con temperatura oscillante tra 10° ed i 18°, mantenendosi così elevata specialmente nell'ultimo tratto del periodo.

Si costituiscono due campioni iniziali con rami presi dalle diverse impalcature delle due piante, e quindi ad un monconcino dell'impalcatura mediana della pianta da iniettare, opportunamente privato della corteccia come già è stato detto, viene innestata una buretta con un breve segmento di tubo di gomma a grosse pareti, assicurato con buone legature al ramo ed alla tubulatura della buretta.

L'altra pianta vive nello stesso ambiente, privata dello stesso numero di rami e dalle stesse impalcature. [1]).

La buretta viene quindi riempita con soluzione di H_2SO_4 $^n/_{200}$ (pressione osmotica corrispondente, per t = 10°, a 0,116 atmosfere).

L'assorbimento comincia immediatamente e con una certa intensità che va però diminuendo nei giorni successivi sino a ridursi quasi insignificante; allora, ad altro ramo della stessa impalcatura, viene innestata altra buretta con la stessa tecnica; si riempie colla stessa soluzione $^n/_{200}$ e tosto si nota che per il nuovo innesto l'assorbimento avviene con intensità uguale a quella del precedente ramo; anche per questo si verifica la solita norma nell'intensità di assorbimento; dopo *ventiquattro giorni* l'esperienza viene interrotta. In tale periodo la pianta ha complessivamente assorbito cc. 130,8 di H_2SO_4 $^n/_{200}$, ossia gr. 0.03208 di acido; non ha mostrato risentimento di sorta e neppure le foglioline più prossime al punto d'inoculazione danno segno di malessere.

È chiaro che l'abbassamento prima, e l'annullamento poi dell'intensità dell'assorbimento deve ascriversi ad una alterazione dei vasi del monconcino, cioè ad un fenomeno locale, del che è dimostrazione il fatto per cui, arrestatosi l'assorbimento per il primo monconcino, esso riprese, e con uguale intensità, quando una nuova buretta fu applicata al secondo rametto.

Forte di questa circostanza, recisi i due rami assai grossi dell'impalcatura superiore applicando ad uno dei monconi la buretta colla solita tecnica; questa volta invece di inoculare il liquido di prima adoprai della soluzione $^n/_{100}$ di H_2SO_4. (Pressione osmotica corrispondente per t = 10°, 0,232 atmosfere).

I due rami staccati formarono il campione destinato a svelare le eventuali perturbazioni indotte dall'inoculazione, essendo i più prossimi al punto per cui questa veniva praticata.

Anche per questo terzo ramo (appartenente all'impalcatura superiore) malgrado la variata concentrazione della soluzione di acido solforico l'assorbimento avvenne in principio con discreta intensità; essa presto di-

---

[1]) La preacuzione di formare i campioni sempre con numero eguale di rami e presi da impalcature corrispondeuti fu consigliata dal proposito di eliminare ogni causa naturale che potesse influire sui resultati: alludesi alla eventuale maggiore o minor ricchezza in composti minerali nelle ceneri provenienti da parti più o meno giovani della pianta stessa. L'avvertenza valga per tutte le esperienze nelle quali la precauzione fu sempre rigorosamente osservata.

minuì per annullarsi in *giorni dieci*, nel quale periodo il volume del liquido assorbito fu di cc. 80 = gr. 0.39200 di H_2SO_4; neppure dopo questo fatto la pianta, nei pochi rami che ancora conserva, mostra alterazioni notevoli tranne l'ingiallimento di qualche fogliolina nei punti più prossimi all'applicazione della buretta.

Finalmente, all'ultimo rametto rimasto, oltre il ramo centrale apicale, fu applicata la buretta e nella stessa maniera s'iniettò, *durante giorni sette*, soluzione di H_2SO_4 $^n/_{50}$ (pressione osmotica corrispondente, per t = 10°, 0,464 atmosfere) cc. 13, ossia gr. 0, 01275 di acido e soluzione di H_2SO_4 $^n/_{10}$ (pressione osmotica corrispondente per t = 10°, 2,320 atmosfere) cc. 35 ossia gr. 0,17167 di acido.

Giunti a questo punto, il *quarantunesimo giorno* da che fu iniziato l'esperimento, e ridottosi insignificante l'assorbimento anche per l'ultimo rametto, si notò che la parte del fusto superiore all'ultima impalcatura dei rami aveva cambiato notevolmente di aspetto. Le foglioline si mostravano come scardinate sul fusto e non poche di esse erano ingiallite, la corteccia raggrinzita e col caratteristico aspetto dei rami essiccati.

Tali caratteri, durante l'ultimo periodo dell'inoculazione di H_2 SO_4 $^n/_{10}$, si andavano estendendo in modo visibilmente progrediente di giorno, in giorno. Raggiunte queste condizioni l'esperienza venne interrotta e col ramo centrale si formò un altro campione, mentre coi rami ancora verdi e perfettamete normali dell'impalcatura inferiore a tutti i piani d'iniezione si costituì un quarto campione.

Riassumendo, l'esperimento è durato *giorni* 41; sono stati assorbiti complessivamente per diversi rami ed in soluzioni di crescente concentratrazione gr. 0.2557 di H_2 SO_4; i riscontri analitici daranno conto dell'estensione e dell'entità delle eventuali perturbazioni apportate nel ricambio perchè i materiali da esaminare sono i seguenti:

a) Un campione misto fatto con rami provenienti da tutte le impalcature al principio dell'esperimento:

b) Un campione fatto coi rami dell'impalcatura sottostante a tutti: piani d'inoculazione; (effetti di giorni 41 di esperimento).

c) Un campione composto coi rami dell'impalcatura superiore al piano del primo periodo d'inoculazione; (effetti di giorni 23 di esperimento).

d) Un campione costituito dal fusto e foglie al disopra della impalcatura superiore; (effetti di giorni 41 di esperimento e delle alte concentrazioni).

Durante i vari periodi dell'esperimento, e dipendentemente dalle condizioni climatiche del momento, si ebbero degli scarti piuttosto sensibili nell'intensità dell'assorbimento e ciò non ha quindi alcun significato. No-

tevole è poi che sulla fine dell'esperimento la pianta, nei rami ancora superstiti, mostra segni del risveglio primaverile della stessa importanza di quelli manifestati dalla pianta testimone.

Da quest'ultima furono ricavati campioni in condizioni identiche sempre e nello stesso momento.

Gli otto campioni vennero quindi inceneriti, dopo accurato lavaggio, e fatte miscele delle ceneri provenienti dal legno e dalle foglie sempre con costante rapporto.

Il procedimento analitico fu uguale a quello seguito per le esperienze della nota I; avvertesi però che in grazia della robustezza delle piante in esperimento fu possibile operare sempre su quantità discrete di ceneri. I resultati analitici sono consegnati nella seguente tabella.

Tabella I. - *Analisi da gr. 0,500 di ceneri per ogni campione.*

Elementi delle ceneri in % di cenere pura	*a)*		*b)*		*c)*		*d)*	
	Esp.	Test.	Esp.	Test.	Esp.	Test.	Esp.	Test.
Si	0,470	0,465	0,470	0,462	0,280	0,470	0,680	0,471
Fe	0,378	0,378	0,649	0,400	0,277	0,382	0,111	0,350
Ca	*15,725*	*15,800*	*16,797*	*16,200*	*11,436*	*15,495*	*6,433*	*15,012*
Mg	4,593	5,633	4,865	5,500	4,375	5,540	3,587	5,601
P	5,567	5,028	5,287	5,000	4,185	5,040	3,896	5,031
S	*3,602*	*3,400*	*4,930*	*3,190*	*5,287*	*3,221*	*8,650*	*3,700*

Sebbene nell'esperienza precedente si fossero raccolti elementi quasi bastevoli a stabilire che le perturbazioni di ricambio osservate potevano ritenersi indipendenti dall'attività vegetativa della pianta, fu disposta una nuova esperienza svolgentesi nel periodo dell'anno in cui la vegetazione è massimamente attiva, col fine di meglio determinare la questione accennata.

Esp. II. (*dal* 27-5-920 *al* 8-8-920).

Vennero scelte ancora due piante; disposte in luogo aereato e trattate in tutto nella stessa maniera di quelle dell'Esp. I.

Si raccolsero i campioni iniziali misti e s'iniziò l'inoculazione con soluzione di H_2SO_4 $^n/_{100}$, utilizzando successivamente i rami disponibili dal basso in alto. In un primo periodo di *giorni ventotto* furono iniettati cc.

146 di H_2SO_4 $^n/_{100}$ = gr. 0.07154 di acido; in un secondo periodo di *giorni due* cc. 7 di H_2SO_4 $^n/_{50}$ = gr. 0.00686 di acido, ed in un terzo ed ultimo periodo di *giorni tredici* s' iniettò soluzione $^n/_{10}$ in quantità piccolissima; cc. 1.5 = gr. 0.00735 di acido.

Durata complessiva dell'esperimento *giorni* 43, nei quali furono in totale assorbiti gr. 0.08575 di acido solforico. Tale quantità fu iniettata adoprando vari rami i quali tutti mostrarono una capacità di assorbimento inferiore a quelli dell'Esp. I. La pianta però non mostrò risentimento alcuno e quando l'esperienza venne interrotta continuò a vegetare coi rami rimastigli dopo staccati i campioni (campione finale misto).

Venne preparato il campione dalla pianta testimone e quindi tutto il materiale fu apprestato per l'analisi con le già più volte richiamate precauzioni.

L'analisi fu limitata agli elementi essenziali.

Tabella II. - *Analisi da gr. 0.500 di cenere per ogni campione.*

Elementi delle ceneri % di cenere pura.	*Camp. iniziale*		*Camp. finale*	
	Esp.	Test.	Esp.	Test.
Ca	*14,290*	*15,960*	*14,290*	*15,000*
S	*1,600*	*2,125*	*2,475*	*2,300*

Esp. III. *dal* 14-10-920 *al* 7-12-920).

Questa esperienza cade in una stagione che, per rispetto alla intensità della vegetazione, corrisponde a quella in cui fu eseguita l'Esp. I.

Venne condotta in una stanza dell'Istituto volta a mezzogiorno e quindi insolata; la temperatura si mantiene oltre i 12° per tutta la durata dell'esperimento; le due piante scelte sono dei soliti pinetti, ben robusti e con numerosi rami. Si staccano i campioni iniziali e si procede nelle solite maniere per tutto il resto, inoculando una pianta e riservando l'altra come testimone.

Per l'inoculazione, che fu cominciata dai rami più bassi si procedette mano, mano utilizzando i successivi. L'intero periodo fu diviso in tre intervalli durante i quali venne inoculata soluzione di acido solforico progressivamente più concentrata come nell'Esp. I; più precisamente l'assorbimento avvenne così:

1° periodo — giorni 16 — cc. 180 di H_2SO_4 $^n/_{200}$ = gr. 0,044136
2° periodo — giorni 30 — cc. 234 di H_2SO_4 $^n/_{100}$ = gr. 0,114660
3° periodo — giorni 7 — cc. 0 di H_2SO_4

complessivamnte in *giorni* 53 si inocularono gr. 0.158796 di acido solforico.

Durante l'esperimento la pianta non mostra risentimento alcuno; circa l'intensità di assorbimento bisogna notare che questa volta si ebbe un andamento un poco diverso, la diversità consistendo in questo: mentre negli esperimenti precedenti tale fenomeno, cominciava per ogni ramo con intensità notevole per poi gradatamente scemare, questa volta anche si verificava un assorbimento intensissimo sul principio, continuava quasi colla stessa forza nei giorni successivi finchè si abbassava rapidamente, tosto annullandosi. Avendo poi tentato di continuare l'inoculazione per un quarto ramo, non mi fu possibile introdurre neppure un decimo di soluzione come se la condizione che si era successivamente stabilita ai singoli rami al termine di ogni inoculazione si fosse esteso a tutto l'intero organismo.

Nè del caratteristico fatto riuscì a me intravedere una ragione giacchè le condizioni nelle quali l'esperienza si svolgeva erano perfettamente identiche a quelle delle precedenti.

Dopo questo ultimo tentativo l'esperimento fu interrotto; raccolti i rami fu fatto un campione (A) colle fronde della impalcatura superiore al piano di inoculazione; uno (B) colla parte più alta della pianta. Analoghi campioni furono presi dalla pianta testimone. La tabella III, raccoglie tutti i dati analitici relativi.

Tabella III. - *Analisi da gr. 0,500 di cenere per ogni campione.*

Elementi delle ceneri in % di cenere pura	*Camp. iniziale*		*Camp. termin. A*		*Camp. termin. B*	
	Esp.	Test.	Esp.	Test.	Esp.	Test.
Si						
Ca	*19,400*	*17,221*	*12,270*	*18,900*	*8,380*	*17,005*
Mg	5,240					
Fe	0,247		0,193		5,821	
P						
S	*2,821*	*3,000*	*4,100*	*2,925*	*4,660*	*2,500*

* * *

Dall'esame delle tabelle precedenti emerge in modo evidente un cambiamento nella costituzione delle ceneri dei vari campioni provenienti da ogni soggetto in esperimento, e tale cambiamento è più marcato mano, mano che il materiale di analisi proviene da parti che più a lungo hanno subito l'effetto della inoculazione di acido solforico.

Il cambiamento di costituzione si rivela prevalentemente per la diminuzione del contenuto in *calcio* e l'aumento di *solfo ;* diminuzione ed aumento che sono della stessa importanza, o giu di li, di quelli dimostrati con le esperienze dell'anno 1919.

Non parlo delle variazioni degli altri costituenti che sono meno marcate e che non avvengono rigorosamente nello stesso senso nelle diverse esperienze.

Come si vede il contenuto di *calcio* in 100 parti di ceneri della pianta della prima esperienza scende da 15,725 a 6,433, mentre le ceneri provenienti da materiale analogo della pianta testimone dànno respettivamente 15,800 e 15,370.

È inoltre degno di nota che le ceneri del campione *b*), pure fatte alla fine dell'esperienza, mostrano un contenuto in *calcio* del 16.797 % e tale contenuto, dello stesso valore di quello delle ceneri del campione iniziale, può essere spiegato da che i liquidi nutritizi circolanti nei rami inferiori all'impalcatura d'inoculazione non risentono in modo sensibile di tale fatto ; la risultanza contribuisce notevolmente ad avvalorare il rapporto che sembra lecito stabilire tra le variazioni accennate più sopra e le inoculazioni eseguite.

L'esperienza seconda, (vedi tab. II), condotta in estate coi fini altrove accennati, riusci sufficentemente dimostrativa perchè si ottennero all'analisi risultati addirittura concordanti nel valore del contenuto in *calcio;* un po' variato lo *solfo ;* non furono determinati gli altri costituenti.

Quanto alla non variata percentuale del *calcio* ed alla piccola variazione dello *solfo*, è assai facile orientarsi dacchè nell'intero periodo dell'esperimento la quantità di acido solforico assorbito fu di soli gr. 0,08575, quantità che è appena un terzo di quella assorbita (gr. 0,2557) dalla pianta della prima esperienza, che per dimensioni non differiva sensibilmente da questa.

La terza esperienza (vedi tab. III). ha dato risultati nettamente concordanti con quelli della prima, sebbene la quantità di acido solforico inoculato sia inferiore a quella di allora, ma circa il doppio di quella relativa alla seconda esperienza.

III.

In basè ai risultati sperimentali conseguiti, e così corrispondenti alle previsioni, si sarebbe incoraggiati a ritenere che le cose si svolgano nelle cellule degli organismi studiati secondo quanto fu altrove accennato. E sebbene nella complessità dei fenomeni biochimici propri anche dei più infimi organismi non soddisfi interpretare il resultato di un fenomeno vitale alla stregua di poco più che una reazione di doppia decomposizione, od una solubilizzazione fatta avvenire *in vitro*, bisogna riconoscere che le risultanze analitiche parlerebbero assai chiaramente in questo senso.

A meglio chiarire la cosa mi parve opportuno istituire ancora altre esperienze nelle quali fu direttiva il proposito, o di far pervenire nelle parti più attive della pianta sostanze incapaci, presumibilmente, di produrre la soluzione che si è ritenuto avvenga in seno ad essa, o sostanze capaci di far retrocedere l'azione attribuita all'acido solforico nella nota precedente [1]).

Al primo scopo, esclusi gli acidi minerali più comuni che tutti sciolgono l'ossalato di calcio, e quindi non avrebbero aggiunto niente a quanto era già noto, mi parve conveniente l'impiego dell'acido acetico, pochissimo dissociato anche a diluizione discreta e quindi incapace di sciogliere l'ossalato calcico. In tale esperienza, per quanto concerne il potere del liquido inoculato non si dovrebbero, *a priori*, determinare variazioni nelle ceneri, segnatamente per il *calcio*, ove il meccanismo già supposto sia esatto.

In riguardo delle condizioni generali della pianta non è tutto detto, poichè è ovvio che l'inalzamento dell'acidità dei succhi nutritizi può determinare sensibili cangiamenti, ed infatti nel decorso dell'esperienza che appresso viene descritta, ciò si verificò.

Esperienze con soluzioni di acido acetico.

Questo gruppo di esperienze si svolge in inverno (dal 10-1-921 al 17-2-921) in una sala dell'Istituto nella quale la temperatura non discende mai sotto 10°.

Vengono prese tre piantine di *P. pinea* delle solite, due per essere iniettate; una quale testinome, e dalle tre piantine che si nominano A_1, A_2, C si staccano i campioni iniziali con le precauzioni seguite nelle esperienze precedenti, indi alle due piante A_1 e A_2 vengono applicate le burette. L'e-

---

[1]) C. Pieri. — *Op. cit.*

sperimento comincia con soluzione $^{n}/_{100}$ di acido acitico, ma tosto che si verifica un intenso assorbimento sostituisco con soluzione $^{n}/_{50}$ dello stesso acido.

L'assorbimento, tanto in una pianta che nell'altra avviene durante l'intero periodo di *giorni* 39 con intensità sempre elevata e quasi costante.

Mano, mano che l'esperimento procede, le foglie dei rami più prossimi a quello d'inoculazione ingialliscono; in seguito tale condizione si estende a tutti i rami tranne all'ultima parte del fusto, a un ciuffo terminale di foglie del fusto medesimo ed ai rami sottostanti al piano d'inoculazione; a questo momento la prova viene interrotta, sebbene l'assorbimento fosse ancora assai sensibile, per poter distinguere il materiale da analizzare in due frazioni; 1° foglie ingiallite e legno relativo; 2° foglie verdi e legno relativo.

Essendosi poi verificata la favorevole circostanza che al termine dell'esperimento l'aspetto delle due piante inoculate era perfettamente uguale ed uguale era stato tutto il decorso sperimentale precedente, parve proprio fare due campioni medi, (A_1) ed (A_2), rispettivamente per la parte ingiallita e per quella verde, con le quattro porzioni raccolte, ed un solo campione coi campioni iniziali di A_1 e di A_2. A questi si aggiungono i campioni della pianta testimone *C*.

Nell'intero periodo le due piante assorbirono circa gr. 0,400 di $C_2H_4O_2$ ciascuna, usufruendo di un solo ramo che, contrariamente a quanto succedeva per l'acido solforico, continuava ad assorbire benissimo anche dopo oltre un mese.

Le piante venivano di sovente adacquate con acqua distillata; nella tabella seguente raccolgonsi i dati analitici:

Tabella IV. - *Analisi da gr. 0.500 di cenere per ogni campione.*

Elementi delle ceneri in % di cenere pura	Campione iniziale di A_1+A_2	Camp. (A_1)	Camp. (A_2)	Test. iniziale	Test. finale
Si	0,470	0,450	0,412	0,458	0,420
Ca	*15,700*	*14,900*	*15,200*	*15.900*	*16,100*
Mg	6,600	6,650	6,000	6,121	5,950
Fe	0,500	0,488			
P	4,730	5,840	5,000	5,200	5,560
S	*2,850*	*3,510*	*3,920*	*2,400*	*2,480*

* * *

Se si confrontano i valori relativi ai campioni (A_1), ed (A_2) fra loro, con quelli del campione medio iniziale e con quelli della pianta testimone si vede che la composizione delle ceneri attraverso tutta l'esperienza si è mantenuta nelle diverse piante quasi costante; le piccole oscillazioni non superano i limiti delle naturali divergenze di costituzione.

Sembra perciò dimostrato in modo abbastanza netto che *l'acido acetico*, pur modificando profondamente le funzioni vegetative delle piante studiate nel modo anzidetto, sino a condurle a morte, non produce le alterazioni nei rapporti dei loro costituenti minerali, delle quali è invece capace l'acido solforico ; sicchè anche queste resultanze potrebbero interpretarsi come una ulteriore conferma della supposizione fatta altrove circa i rapporti tra acido solforico e calcio, specialmente per quella parte di quest'ultimo che nei vegetali si trova unito all'ossalatojone.

* * *

— Ragionando sui resultati di precedenti esperienze [1]) io scriveva : — se l'acido solforico discioglie l'ossalato calcico si devono poi trovare in presenza solfato di calcio ed acido ossalico, il quale acido, libero o legato che finisca per essere ad un metallo alcalino, non potrà mai più, anche accumulandosi in forte quantità, far precipitare il calcio per la presenza dell'acido solforico che fa retrocedere la dissociazione dell'acido ossalico o degli ossalati alcalini

Mercè tali considerazioni che riducevano dunque il fatto sperimentale osservato ad una semplice solubilizzazione che avrebbe per sede le cellule di alcuni tessuti di un organismo vegetale, mi sembrò lecito azzardare il tentativo di creare in seno alle cellule stesse una condizione analoga a quella che si determina nelle soluzioni dalle quali deve essere precipitato il *calcio* in presenza di un acido minerale fortemente dissociato.

Per realizzare tale condizione non mi parve però conveniente ricorrere all'inoculazione di una base contemporaneamente a quella dell' acido solforico, sia per non alterare in nessuna maniera la reazione dei succhi della pianta, sia perchè, anche avendo eseguito le due inoculaioni per vie diverse,

---

[1]) C. Pieri. — *Op. cit.*

al primo incontro delle soluzioni nelle anastomosi dei fasci fibrovascolari superiori al piano d'inoculazione, la base avrebbe neutralizzato l' acido solforico ed allora tutto sarebbe decorso come se avessi precedentemente inoculato un sale dell'acido stesso anzichè dell'acido libero come io mi proponeva. [1])

Ricorsi allora all'*acetato sodico* il quale discretamente dissociato come sale, permette che il proprio anione elimini, combinandovisi, gli idrogenioni presenti per formare acido acetico, molto meno dissociato, ed in in presenza del quale può perciò precipitare il *calcio*. [2]).

Esperienze con acido solforico ed acetato sodico.

Per trasportare in pratica il piano teorico dianzi accennato furono preparate; la solita soluzione di *acido solforico* $^n/_{100}$, avendo riscontrato per lo innanzi che era la concentrazione più corrispondente allo scopo, la meglio tollerata dalle piante, quella che era capace di determinare i più sensibili mutamenti; poi una soluzione $^n/_{50}$ di *acetato sodico* affinchè esso si trovasse in eccesso rispetto all'acido solforico.

---

[1]) Sebbene debba ritenersi che alle diluizioni alle quali avrei operato le quattro specie di joni sarebbero rimaste integralmente allo stato jonico, credetti prudente non trascurare la precauzione. (A. Smith. — *Chimica inorganica*, pag. 275).

[2]) Espresse in formule le diverse reazioni potrebbero scriversi così:

$$C_2O_4Ca + H_2SO_4 \rightarrow \begin{array}{c} CaSO_4 \\ + \\ C_2O_4H_2 \\ \downarrow \\ C_2O_4Ca\downarrow + H_2SO_4 \\ + \\ 2\,C_2O_2H_3Na \\ \downarrow \\ 2\,C_2O_2H_4 + Na_2SO_4 \end{array} \quad ; \quad \begin{array}{c} 2\,C_2O_2H_3Na \\ + \\ H_2SO_4 \\ \downarrow \\ 2\,C_2O_2H_4 + Na_2SO_4 \end{array}$$

Nelle quali, come si vede, le quantità di acido solforico in giuoco sono la metà di quelle dell'acetato sodico; da ciò l'impiego di soluzioni $^n/_{100}$ di acido solforico e $^n/_{50}$ di acetato sodico.

Le due soluzioni, per vie diverse, venivano contemporaneamente iniettate ad una stessa pianta.

L'esperienza venne condotta in doppio sulle piante A_1 e A_2 in presenza della solita pianta testimone [1]); durò *giorni* 56 (14-1.921 al 12-III-921) nel quale periodo funzionarono per l'assorbimento sempre i medesimi due rami di ogni pianta; le quantità di liquidi assorbiti furono le seguenti:

Tabella V.

Pianta	CH_3 COONa			H_2 SO_4		
	Concentraz. della soluzione	Volume assorbito in cc.	Quantità in grammi	Concentraz. della soluzione	Volume assorbito in cc.	Quantità in grammi
A_1	$^n/_{50}$	228	1,459	$^n/_{100}$	250	0,1225
A_2	»	197	1,260	»	230	0,1127

Nell'intero decorso sperimentale le due piante non presentarono alcuna alterazione nel loro aspetto; l'assorbimento procedette sempre con la stessa intensità sinchè fortemente ridottosi, l'esperienza venne interrotta, considerando che tanto nell'una che nell'altra pianta le quantità di acido solforico assorbito erano già tali da aver potuto determinare cangiamenti come quelli delle precedenti esperienze (prima e terza).

Si procedette al distacco dei campioni ed anche questa volta il materiale proveniente da ogni pianta venne diviso in due porzioni; i rami più vicini ai punti d'inoculazione formano i campioni $[A_1]^1$ e $[B_1]^1$; le parti più alte del fusto, con un abbondante massa di foglie [2]), formano i campioni $[A_1]^2$ e $[B_1]^2$.

Il campione iniziale fu un campione medio costituito con rami di varie impalcature delle due piante; il campione testimone fu anche preparato in doppio e dalle parti della pianta corrispondenti a quelle delle piante inoculate.

La tabella che segue accoglie tutti i dati analitici.

---

[1]) È la pianta testimone delle esperienze con *acido acetico*, utilizzata perchè questi due gruppi di esperienze furono condotti contemporaneamente.

[2]) Anche questo, s'intende, è tutto materiale che ha compiuto un intero ciclo vegetativo.

Tabella VI. - *Analisi da gr. 0.500 di cenere per ogni campione.*

Elementi % di cenere pura	Test. iniziale	Test. finale	Camp. iniziale medio A_1+B_1	Pianta A_1		Pianta B_1	
				$[A_1]^1$	$[A_1]^2$	$[B_1]^1$	$[B_1]^2$
Si	0,458	0,420					
Ca	*15,700*	*16,100*	*15,500*	*14,300*	*9,640*	*14,700*	*9,500*
Mg	6,120	5,590	6,100	4,980	5,460	5,500	5,380
Fe	0,500	0,500	0,480	0,370	0,350	0,400	0,320
S	*2,400*	*2,480*	*2,510*	*5,700*	*7,250*	*5,410*	*7,380*
P	5,560	5,200	4,780	6,180	5,840	6,000	5,610

Riassunto e conclusioni.

Da quanto si è venuto esponendo nelle pagine precedenti risulta in modo sufficientemente chiaro che dei componenti delle ceneri delle piante studiate, quelli che variano con una certa legge stabilitasi in conseguenza del peculiare trattamento che subiscono le piante, sono il *calcio* ed il *solfo*. Per gli altri costituenti si notano delle oscillazioni ora in un senso, ora nell'altro, ma sempre entro limiti piuttosto stretti, ciò che è proprio di tutti i dati relativi a fenomeni nè quali ha parte precipua l'attività vitale, e siccome tali piccole e non costanti oscillazioni di valori si verificano anche per le ceneri delle piante testimoni, lascio di parlare del *silicio*, *magnesio*, *ferro* e *fosforo* limitandomi ad alcune considerazioni sui due elementi predetti.

Al fine di rendere più evidenti i mutamenti di essi ho raccolto in un unica tabella le rispettive crescite e diminuzioni espresse in percento di elementi *calcio* e *solfo* contenuti nelle ceneri al principio dell'esperimento.

E poichè tali scarti dal valore iniziale sono più notevoli, e generalmente differenti a seconda che il campione fu fatto con materiale proveniente dalla impalcatura più prossima o più lontana dal piano d'inoculazione [1]) la tabella raccoglie i valori relativi a due campioni di ogni esperienza.

[1]) È da escludersi che tali differenze di costituzione siano inerenti alle piante stesse normalmente viventi perchè i rilievi sperimentali delle piante testimoni sono concordi nello stabilire, entro limiti ristrettissimi, una permanente costanza di rapporti tra i vari costituenti nelle diverse epoche e nelle varie parti delle diante che furono impiegate.

Tabella VII. - *Diminuzioni* (—) *ed aumenti* (+) *di* **calcio** *e* **solfo** *rilevati al termine delle varie esperienze per rispetto a 100 di detti elementi contenuti nelle ceneri del campione iniziale.*

Esperienze	Ca.		S.	
	Campione vicino al piano di inoculazione	Campione lontano dal piano di inoculazione	Campione vicino al piano di inoculazione	Campione lontano dal piano di inoculazione
Esp. I. (con H_2SO_4)	— 28,28	— 52,07	+ 46,66	+ 140,20
» II. »	— 0,00	— 0,00	+ 54,60	+ 0,00
» III. »	— 35,82	— 56,81	+ 45,30	+ 65,20
» IV. (con $C_2H_4O_2$)	— 5,09	— 3,18	+ 23,10	+ 37,60
» V. A_1 (con H_2SO_4 ed $NaC_2H_3O_2$)	— 6,18	— 37,80	+ 126,70	+ 188,80
» V. B_1	— 5,16	— 38,67	+ 115,50	+ 194,00

* * *

La mineralizzazione *in toto*, dei vegetali è ormai saputo che aumenta coll'età, specialmente nelle foglie, e raggiunge significative differenze rispetto ai valori iniziali, in periodi interi di vegetazione (maggio-ottobre); differenze di valori che con le mie esperienze sono state raggiunte in periodi di 40-50 giorni. Considerando però le variazioni particolari di ogni elemento si riscontra, limitandoci sempre al *calcio* [1]) ed allo *solfo* che il primo aumenta ed il secondo diminuisce.

Dalle esperienze descritte risulta invece che la mineralizzazione, considerata globalmente, varia di poco, mentre le modificazioni del contenuto in *calcio* e in *solfo* avvengono in senso nettamente opposto, del quale fatto è agevole dare una spiegazione sommaria per quanto concerne lo *solfo*, che viene iniettato come acido solforico; non così facilmente riusciamo però a spiegarci il suo aumento, piuttosto sensibile, anche nelle esperienze con acido acetico.

---

[1]) F. G. Kohl. — *Op. cit.* pag. 54.

E passo a trattare del calcio.

Relativamente ad esso gli effetti prodotti dalle inoculazioni di *acido solforico*, essendo uguali a quelli da me riscontrati nelle esperirnze riferite con la precedente nota [1]) e spiegati accettando l'ipotesi di *Hoselhoff u. Lindau* [2]) circa la formazione dello stesso acido nelle cellule verdi delle piante viventi in atmosfera contenente anidride solforosa, sono di quella ipotesi una buona conferma; le prove, poi, con *acido acetico* e con *acido solforico* ed *acetato sodico* gioverebbero a dimostrare assai fondata la supposizione da me fatta, nell'altra nota, circa il modo con cui il *calcio* diminuirebbe nelle ceneri

A questo proposito sono necessarie alcune riserve dipendenti dal fatto che gli esperimenti con *acido acetico* e gli altri con *acido solforico ed acetato di sodio*, hanno dato risultati in parte nettamente corrispondenti alle previsioni teoriche, in parte interpetrabili come tali.

La tabella ultima mostra infatti che iniettando *acido acetico* si hanno diminuzioni del contenuto in *calcio* veramente insignificanti non superandosi il 5 %, come ci si aspettava.

L'aumento di *solfo* invece assai sensibile, sebbene non poco distante dai valori relativi di altre esperienze, non potendo essere interpretato quale tassativa conseguenza delle iniezioni fatte, perchè con esse non fu introdotto solfo, mi sembra possa ascriversi, in termini generici, alla particolare condizione in cui viene a trovarsi la pianta; come vedesi aumenta anche il *fosforo*.

Analogamente si nota che nelle esperienze con *acido solforico* ed *acetato sodico*, lo *solfo* aumenta in modo superiore agli altri casi e pure si ha un aumento di *fosforo*. Ben considerando si rileva che il fatto può non esser casuale ma in esatta dipendenza delle reazioni altrove accennate che per riprecipitare il *calcio* trasformano l'acidità solforica della pianta in acidità acetica e ci riportano alle condizioni delle esperienze con solo *acido acetico*.

Nella tabella stessa si riscontra, in riguardo dell'ultima serie di esperienze, che il *calcio* diminuisce soltanto del 6,18 e del 5,16 % nei campioni più bassi rispettivamente delle piante A_1 e B_1; diminuisce assai di più nei campioni più lontani dal piano d'inoculazione. Il contenuto in *solfo* ha variazioni in aumento così forti come non si sono verificate in nessun altro gruppo di esperienze qui notandosi che il suo aumento è tanto più forte quanto più grande è la diminuzione del *calcio*, il che sembrerebbe indicare che men-

---

[1]) C. Pieri. — *Op. cit.*

[2]) Haselhoff u. Lindau — *Die Beschadigung der Vegetation durch Rauch.*

tre la successione di reazioni previste avviene nei rami più prossimi all'inoculazione non accade nelle parti più lontane nelle quali parrebbe formarsi come un accumulo, piuttosto vistoso, di *solfo*.

L'aver potuto diminuire e quasi annullare la migrazione del *calcio* da singole parti della pianta mercè l'introduzione di composti ai quali erano assegnati determinati compiti che miravano a quel fine, mi conferma nel concetto, altrove accennato, che la quota di tale elemento che diminuisce nelle ceneri sia quella legata all'acido ossalico prevalentemente accumulato nelle foglie in forma di depositi cristallini.

L'insieme delle esperienze descritte mi sembra poi che contribuisca alla dimostrazione, in tanta parte già data, in altra parte ben avviata dai citati Autori, che sui vegetali può studiarsi l' azione dei più svariati agenti chimici mercè la tecnica delle inoculazioni e che nelle cellule viventi non pochi fatti del ricambio avvengono rigorosamente secondo le leggi ben note della chimica o le loro più immediate deduzioni e che perciò sono fenomeni, sino ad un certo punto, dominabili.

(Istituto d'Igiene della R. Università diretto dal Prof. A. Di Vestea).

Pisa - Aprile 1921.

F. CATERINI

Cenni geologici sulla media valle del Rio Guappero nel Monte Pisano

I geologi italiani da diversi anni conoscono la polemica sorta tra alcuni dei più valenti cultori della nostra geologia intorno al Monte Pisano, o, per meglio dire, intorno all'età del Verrucano del Monte Pisano, chè tale è il nocciolo della questione sulla quale vertono i lavori scientifici ed in parte anche polemici, specie in questi ultimi anni, di De Stefani, Lotti e Fucini.

Credo perciò sia inutile che io ricordi, come già del resto ha fatto il De Stefani [1]), le diverse vicende attraverso le quali è passata la interpretazione cronologica dei terreni verrucani da quando il Savi [2]) li disse *primari*, con la denominazione di *Macigno*, e poi stesso lo autore, col nome di *Verrucano*, nome che veniva dato alla roccia dai muratori pisani, li ritenne come trasformazione di terreni *secondari*. Di lì a pochi anni i vari studiosi dissero la roccia in questione *triassica* [3]), forse *siluriana* [4]), nuovamente *triassica* [5]), *carbonifera* [6]), in parte *permiana* [7]), *triassica* [8]), forse *per-*

---

[1]) C. De Stefani. *Flore carbonifere e permiane della Toscana.* Firenze, 1901, pag. 127.

[2]) P. Savi. *Catalogo ragionato di una collezione geognostica contenente le rocce più caratteristiche dalla Toscana.* Nuovo Giornale dei Letterati, N. 50, Pisa, 1830.

[3]) Pareto. *Geologia. Descrizione di Genova e del Genovesato.* Vol. II, Genova, 1846, pag. 103.

[4]) E Vecchi. *Lettere al Prof. Pilla.* Il Cimento, vol. V, Maggio-Giugno, Pisá, 1847, pag. 275, nota 1.

[5]) P. Savi. *Considerazioni sulla struttura geologica delle montagne pietrasantine.* (E. Simi. *Costituzione geologica del Monte Corchia*). Massa, 1847.

[6]) P. Savi e G. Meneghini. *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana.* (R. Murchison. *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi).* Firenze, 1850, pag. 340.

[7]) G. Capellini. *Descrizione geologica dei dintorni del golfo di Spezia.* Bologna, 1864, pag. 21, 149.

I. Cocchi. *Sulla geologia dell'Italia centrale.* Firenze, 1864.

H. Coquand. *Histoire des terrains stratifiés de l'Italie centrale.* Bull. de la Soc. géol. de France, S. 3ª T. III, 1875, pag. 45.

[8]) C. De Stefani. *Considerazioni stratigrafiche sopra le rocce più antiche delle Alpi Apuane e del Monte Pisano.* Boll. R. Com. geologico. Vol. V, 1874, pag. 270.

miana[1]), *permo-carbonifera*[2]) e finalmente *permiana*. Le opinioni più recenti e la recente polemica sorta tra FUCINI, LOTTI e DE STEFANI non mi pare sia qui il caso di riportare; certo si è che ancora, per la maggior parte dei geologi, qualunque siano le opinioni personali che si possono avere al riguardo, la questione dell'età del *Verrucano* è tutt'ora insoluta e tutto fa credere che tale rimarrà per del tempo avvenire, chè le interpretazioni differenti ed inconciliabili circa l'età della formazione verrucana nel Monte Pisano, date dai diversi studiosi, sono pur tutte sostenibili e si debbono, come ben dice FOSSA-MANCINI [3]), solo al fatto che troppi pochi dati si hanno sulla conoscenza della vera natura dei terreni. Invita l'A. a studiare accuratamente i vari aspetti litologici, in diverse località, del Verrucano nel Monte Pisano e crede che chi sa che forse « la eccessiva fede nella indivisibilità della formazione verrucana » non ne verrebbe scossa. Si tornerebbe in altra parola al concetto della scissione della formazione verrucana in diversi piani riferibili a periodi differenti tra loro, concetto già espresso dal CAPELLINI, dal COCCHI, dal COQUAND [4]) e sostenuto assai più recentemente dallo stesso FUCINI [5]).

In questa mia breve nota io mi propongo di dare una rapida scorsa, onde riconoscerne la natura, ai terreni che si ritrovano sopra alla formazione verrucana (si noti che io adopero questo termine in senso puramente litologico) e alle filladi sulla sinistra della valle del Rio Guappero, senza occuparmi, cosa che esorbiterebbe dal compito prefissomi, dell'età del Verrucano e degli scisti e accettandoli, per quel che riguarda la piccola zona di cui mi occupo, come riferiti al Permiano, cosa ammessa *a priori* anche dal FUCINI [6]).

---

[1]) B. LOTTI. *Alcune osservazioni sui dintorni di Jano presso Volterra.* Boll. R. Com. geologico. Vol. X, 1879, pag. 100.

[2]) *Carta geologica d' Italia* pubblicata per cura dell' Ufficio geologico. Foglio 105 della carta al 100.000 dell'I. g. M. (Lucca). B. LOTTI e D. ZACCAGNA, 1883-1889. Roma, 1908.

[3]) E. FOSSA MANCINI. *Alcune osservazioni sul Verrucano del Monte Pisano.* Boll. Soc. Geol. It. Vol. XXXVIII, Roma. 1920.

[4]) CAPELLINI, COCCHI, COQUAND: *Loc. cit.*

[5]) A. FUCINI. *Ragioni stratigrafiche e litologiche che convalidano l'età wealdiana del Verrucano tipico del M. Pisano desunta dai fossili.* Atti dell'Accademia Gioenia di Sc. Nat. in Catania. Serie 5ª, vol. XI, pag. 5.

[6]) A. FUCINI. *Loc. cit.*, pag. 1.

Mi occuperò quindi soltanto ed esclusivamente delle formazioni litologiche che si rinvengono sulle pendici di sinistra della Valle del Guappero, sovrastanti agli scisti con flora permiana. Mentre nella parte della zona montuosa maggiore del Monte Pisano che costituisce le pendici alla destra della detta valle, zona montuosa che è divisa dall' altra, costituente le pendici di sinistra, oltre che dalla valle del Guappero, o di S. Maria del Giudice, anche dalle vallecole di Asciano e di S. Giuliano, e che chiamerò, con il De Stefani [1]), la porzione orientale e meridionale del Monte Pisano, la natura litologica dei terreni (salvo poche eccezioni di zone relativamente piccole presso Bagni di S. Giuliano, Asciano, Agnano, Uliveto e Cucigliana) è stata sin ora quasi universalmente ritenuta unica e indivisibile, tutti sanno come nell'altra porzione che, per conservare le denominazioni del De Stefani, chiamerò occidentale e settentrionale, rispetto alle dette valli, i terreni di epoca più recente che la costituiscono siano diversi. Io mi limiterò a considerare di questa più piccola porzione del Monte Pisano solo una parte e cioè una ristretta zona i cui confini, con andamento dapprima Sud-Nord, vanno dal paese di S. Maria del Giudice su per la vetta del Monte Moriglion di Penna, per ridiscendere, volgendo al Nord-Est, all'abitato di Vaccoli e da lì sino al Guappero, seguendo il fosso di Vaccoli sino alla sua confluenza, e poi volgono al Sud-Ovest seguendo il Rio Guappero, per giungere nuovamente al paese di S. Maria. Questa zona, che io ho ritenuta interessante dal punto di vista geologico perchè in essa si ha il confine tra i terreni più recenti e il Verrucano, ha un perimetro di circa Km. 7 ed una superficie di circa 250 ettari.

Per meglio chiarire e per riassumere in breve i terreni che ho riconosciuti sul posto e di cui darò un cenno, figuro due sezioni geologiche che tagliano la zona suddetta. Le due sezioni hanno andamento da Est a Ovest e passano, parellele tra loro, ad una distanza di 775 metri l'una dall'altra. Una di esse, quella più al Sud, che chiamerò N. 1, attraversando le pendici meridionali del Monte Moriglion di Penna, passa per la vetta del Monte Cotrozzi (q. 243) e, oltrepassata la valle del Rio Guappero, taglia le pendici del Colletto fino alla quota massima di 85 metri. L'altra, contrassegnata col N. 2, attraversata la cresta a Nord-Est della vetta del Moriglion di Penna, scende per le pendici orientali del monte per passare poi per la vetta del Montuolo (q. 101) e, a oriente del Guappero, giunge sino alla Valentona.

---

[1]) C. De Stefani. *Loc. cit.*.

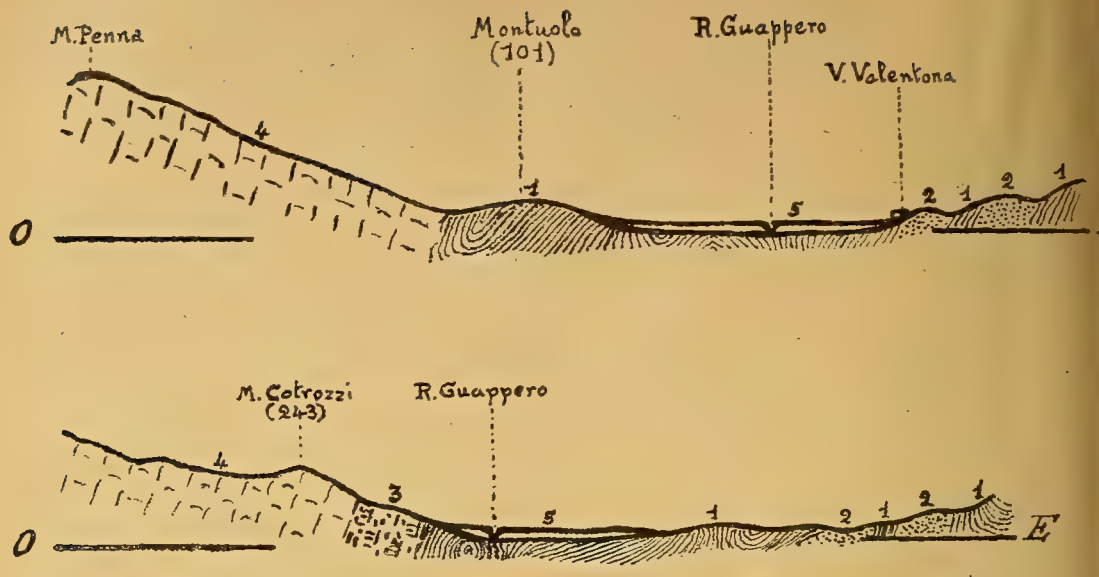


Fig. 1. 1, — scisti — 2, arenaria verrucana — 3, calcare grigio-ceruleo — 4, calcare bianco-marmoreo — 5, alluvione.

I terreni incontrati, percorrendo il tracciato della sezione N. 1, da occidente a oriente sono i seguenti: Lias inferiore, Retico, Permiano.

Salendo infatti su alla vetta del Moriglion di Penna dal paese di Santa Maria del Giudice per il sentiero che è tracciato anche sulla carta al 25.000 dell'Istituto geografico militare, s'incontrano su per gli uliveti, sin dalle prime quote, affioramenti del Lias inferiore: è questo rappresentato da un calcare ceroide a strati di discreto spessore talora ben poco individuabili l'uno dall'altro sì da renderlo un vero calcare massiccio d'aspetto marmoreo compatto, di colore bianco con lieve tinta grigiastra più o meno chiara, a seconda delle località; talora il colore è cinereo-chiaro uniforme, talora invece passa al bianco quasi puro con lievi sfumature cerulee. Con simile aspetto sono stati ritrovati in altre parti del Monte Pisano i terreni del Lias inferiore, come, ad esempio, in tutta la corona di monti che sta immediatamente a ridosso del paese di Bagni di San Giuliano. Questi terreni appartengono ad un'unica formazione sì che, dal confronto dei numerosi campioni raccolti, quantunque non ci sia l'ausilio di fossili rinvenuti in questa località, si può con tutta certezza assegnare, come del resto è noto per gli scritti di chi si occupò di questa zona, al Lias inferiore il calcare bianco marmoreo del Monte Penna. Al contatto col calcare retico, che troveremo più in in basso, il calcare liassico inferiore si presenta con colorazione giallo-cera,

attraversato da venature giallo-cupo e giallo-rossastre ed anche grigie ed ha sempre aspetto compatto e marmoreo; tale varietà gialla del calcare del Lias inferiore si incontra sul versante est del Monte Cotrozzi e la si rinviene in ottimi campioni di roccia fresca bellissima in una cava esistente appunto sulle pendici orientali di quel monte a quota 170 circa. Ricorda questa varietà i *marmi gialli* della Montagnola Senese[1]), ritenuti triassici[2]) e che, secondo il FUCINI [3]), dovrebbero ascriversi pur essi al Lias inferiore. La stratificazione di questi calcari, per il loro aspetto marmoreo, è ben spesso, come già dissi, difficile a riconoscersi. Infatti la roccia presenta diaclasi profonde ed estese fessure ed erosioni che attraversano l'intiera massa rocciosa in tutti i sensi. In ogni modo, dalle numerose osservazioni da me eseguite nei luoghi ove l'andamento della stratificazione è più palese e manifesta, ho potuto riscontrare che gli strati del calcare ceroide del Lias inferiore sono diretti quasi dal nord al sud. Infatti la loro direzione è $N_{15°}$ E—$S_{15°}$O e la fortissima inclinazione è di 80° circa, sì che essi si immergono quasi verticalmente verso $E_{15°}$S.

Continuando a salire verso la vetta del Moriglion di Penna, per il sentiero anzidetto, a quota 225 s'incontra sulla sinistra del viottolo un calcare giallastro con qualche scarso nodulo e filaretto siliceo che per poco passa anche sulla destra del sentiero sino a quota 350 circa, dalla quale quota il sentiero torna nuovamente a passare sul calcare ceroide. La roccia che, come ho detto, si presenta sotto l'aspetto di calcare assai meno compatto di quello marmoreo con numerosi detriti, colorati in giallo-rossastro per composti ferrici, e con scarsi noduli e inclusioni silicee, è da riportarsi a ciò che il DE STEFANI [4]) chiamò *Piano A* del Lias inferiore, in contrapposto a *Piano B* con cui contrassegnava il calcare bianco-ceroide, e che il LOTTI [5]) dice presentarsi giallastro nel Monte Pisano e decisamente rosso

---

[1]) R. UGOLINI: *Descrizione geologica dei Monti d'Oltre Serchio.* Pisa, 1905, pag. 16.

[2]) D. PANTANELLI e B. LOTTI. *I marmi della Montagnola senese.* Boll. R. Com. geol. Roma, 1878.

[3]) A. FUCINI. *Sopra l'età del marmo giallo di Siena.* Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. nat. vol. VIII.

A. FUCINI. *Ancora sopra l'età del marmo giallo di Siena.* Mem. Soc. Tosc. Sc. nat. vol. XXIII.

[4]) C. DE STEANI. *Geologia del Monte Pisano.* Mem. per la descriz. della carta geol. d'Italia. Vol. III, parte I, Roma, 1866, tabella a pag. 168.

[5]) B. LOTTI. *Geologia della Toscana.* Mem. descrittive della carta geol. d'Italia. Vol. XIII, Roma 1910, pag. 54.

e ricco di Arietiti nei monti di Oltre Serchio [1]). Sarebbe dunque questo calcare giallastro la parte più alta del Lias inferiore e certamente molto vicino al Lias medio che gli sta a contatto, vicinanza notevole per la promiscuità che con quelli di questo piano presentano i suoi fossili. Così in gran parte mesoliassici ritenne il MENEGHINI [2]) i calcari rossi e giallastri posti poi nel *Piano A* da DE STEFANI e così pure penseremo noi, col FUCINI [3]) e con l' UGOLINI, [4]), ritenendo cioè che nella massa stessa di questi calcari si trovi il confine cronologico tra Lias inferiore e Lias medio, confine assai difficile a rintracciare sia paleontologicamente, sia litologicamente.

Questi calcari, cavati nella regione come pietra da calce, mentre il bianco-marmoreo è solo cavato come pietra da costruzione e atta a farne termini, capitelli, scalini e altro, compaiono qua e là irregolarmente anche nella massa del bianco-marmoreo ; infatti oltre che nei luoghi accennati, ne esistono cave sul versante del Monte Penna che guarda al fosso di Vaccoli, di contro al Monte delle Croci.

Ho detto che oltre la quota 350 troviamo nuovamente il calcare bianco-marmoreo ; a mano a mano che c'innalziamo verso la vetta questa roccia si presenta di un colore sempre più scuro di quello che avevano gli affioramenti delle più basse pendici e si presenta assai eroso. Esso costituisce, oltre la vetta (q. 545) anche tutta la cresta che, partendosi dalla vetta stessa, simile a muraglia gigantesca d' aspetto dolomitico, si dirige al NE per una lunghezza di poco meno di 1 chilometro, per terminare nello sperone che degrada al pian della valle tra Vaccoli e il Montuolo.

Notevole è il fatto che le pendici del Monte Penna verso il Rio Guappero, così come quelle del Monte Pianello (q. 401) e del Monte delle Croci (q. 443) verso il fosso di Vaccoli sono fortemente ripide in confronto alle opposte pendici dell'altra parte della Valle del Guappero. Questo fatto si osserva anche lungo tutta la cresta del Moriglion di Penna che, ripidissima verso il SE, è a pendio molto più dolce al NO, nel versante opposto del monte ove altri terreni si trovano ; la natura stessa di questi calcari del Lias inferiore, con frequenti fori di erosione, conferisce alla montagna un aspetto sommamente brullo in specie dal lato che guarda verso il Guappero dalla qual parte il calcare bianco-ceroide-marmoreo costituisce *in toto* le pendici montane. Queste forti pendenze, che dicevo or ora avere osservate

---

[1]) R. UGOLINI. *Loc. cit.*

[2]) G. MENEGHINI. *Ammoniti del Lias medio.* Pisa, 1879, pag. 188.

[3]) A. FUCINI. *Di alcune nuove Ammoniti dei calcari rossi inferiori della Toscana.* Pisa, 1899, pag. 249.

[4]) R. UGOLINI. *Loc. cit.*

sulla sinistra del Rio Guappero, trovano forse una spiegazione oltre che nella maggiore erodibilità, che deve essere stata provata al sommo grado dalle impetuose correnti torrenziali sfocianti nel mare terziario che lambiva le pendici di quella che fu un'isola e che oggi costituisce il Monte Pisano, anche nella direzione e inclinazione degli strati del calcare.

Dalla vetta del Moriglion di Penna (q. 545), scendiamo nella selletta che lo separa dal Monte Cotrozzi per poi risalire alla vetta di quest'ultimo (q. 243) sempre sui calcari marmorei bianco-grigi del Lias inferiore. Scendendo poi da quest'ultimo gibbo verso il Guappero, con pendenza assai forte, troviamo sempre la stessa roccia sino a quota 170 circa, ove si ha una sottile striscia discontinua del calcare liassico inferiore marmoreo giallo-venato di cui ho già detto esistere una cava sul fianco del monte stesso; dieci o quindici metri più in basso si rinviene con passaggio graduale e tutt'affatto netto, un calcare brecciato grigio-cupo, talora quasi nero, talora ceruleo oppur cinereo, venato in ogni direzione di bianco, sporco e giallo, sì da assumere l'aspetto di una brecciola vagamente colorata di grigio, bianco, roseo e giallastro per ossidi e idrati ferrici.

Questa roccia, alla quale si perviene per gradi dal calcare ceroide descritto sopra, è attraversata da reticolature di calcite cristallizzata e spatica e qua e là questi filaretti e filoncelli sono talora dolomitici, anzichè calcitici. A mano a mano che scendiamo verso la valle va predominando il calcare ceruleo, sì che, da quota 100 circa, questo diviene uniforme e compatto, solo rarissimamente attraversato da filoncelli calcitici e dolomitici bianchi, gialli e rosei; talora poi il calcare grigio-ceruleo compatto passa qui, nella parte più bassa, a calcescisti e a scisti marnosi pure grigio-scuri che però si stendono solo per brevissimi tratti.

Seguendo ancora il tracciato della sezione N. 1, il calcare ceruleo giunge in taluni punti sino a pochi metri al di sopra del piano della valle; la quota più bassa a cui abbia rinvenuta tale roccia è q. 72. In tutta la zona a calcare ceruleo la vegetazione boschiva, pur non essendo affatto lussureggiante, è assai più sviluppata che non nei terreni del calcare bianco marmoreo del Lias inferiore. Questi calcari cerulei brecciati e marezzati di bianco e giallo, oppur compatti, debbono, secondo il De Stefani [1]) e il Lotti [2]) ascriversi al Retico che pur rinveniamo in tante altre località del Monte Pisano stesso, come al Castellare, ad Uliveto, ad Asciano, ad Agnano, ai Bagni della Duchessa, al Monte Maggiore, a Cor-

[1]) C. De Stefani. *Loc. cit.*

[2]) B Lotti. *Loc. cit.*

liano. Secondo il Fucini[1]) questi terreni sarebbero invece appartenenti al Neocomiano medio,

Scendendo ancora in basso dal Monte Cotrozzi, sempre secondo la traccia della sezione N. 1, ad una quota che varia e che non è precisamente determinabile ma che si aggira da 80 a 70 metri, si rinvengono terreni più antichi rappresentati da un' arenaria compatta cenerina e bianco-giallastra, ove è alterata, picchiettata di punteggiature argentine dovute ad una mica. Poco più sotto questa roccia passa a scisti filladici ardesiaci sfaldabili in lamine, o meglio in lastre, di varia grandezza e spessore. Talora l' arenaria non si rinviene e il calcare grigio-ceruleo passa direttamente agli scisti. Questi, di un bel colore ceruleo-lavagna, divengono biancastri ove più si è fatta sentire l'alterazione. Sono queste due rocce, che si alternano spesso con passaggio graduale, due dei più noti aspetti sotto cui si presenta quel complesso litologico cui fu dato sino a poco tempo fa universalmente il nome di Verrucano. Quest'ammasso di scisti e di arenaria, che forma il fondo in cui è scavata la valle del Guappero, è ritenuto concordemente la parte più antica di tutta la formazione verrucana del Monte Pisano e quindi quasi con certezza lo potremo assegnare al Permiano. Su queste rocce la vegetazione è in sommo grado sviluppata al confronto delle precedenti, sì da renderne netto il confine anche a distanza. Nel piano della valle queste rocce sono ricoperte da terreno quaternario alluvionale derivato dai prodotti di disfacimento delle rocce circostanti, e riappaiono sulle pendici di contro sulla destra della vallata del Guappero ove talora, attraversate da filoncelli di quarzo bianco, sono impregnate di sostanze bituminose a tal punto che gli scisti ne divengono grafitici.

Ho cercato, quantunque per la natura stessa delle rocce ciò fosse assai difficile, di misurare la inclinazione e la direzione degli strati. Quantunque queste varino molto spesso, ho potuto ottenere dei dati approssimativi, facendo diverse misurazioni e prendendone poi la media. Così ho osservato che la direzione predominante degli strati è circa $N_{60°}O - S_{60°}E$ e che questi si immergono con un angolo dai 50° ai 55° nella direzione $O_{60°}S$.

Come già dissi sopra, ho tracciata poi un'altra sezione, parallela alla N. 1, passante 775 metri più al nord. Lungo questa sezione N. 2, scendendo dal Monte Moriglion di Penna alla valle del Guappero, in direzione del Montuolo, troviamo il calcare bianco-marmoreo del Lias inferiore fino al piano della valle tra il Penna e il Montuolo (q. 75), non visibilmente stratificato e attraversato da numerosissime diaclasi.

---

[1]) A. Fucini. *Loc. cit.*, pag. 18.

Oltre il breve tratto piano tra le ultime pendici del Penna e le prime del poggio di Montuolo, troviamo su queste già le filladi permiane, alternate coll'arenaria, che costituiscono intieramente tutta la massa del poggio. Al di là del Montuolo, e della strada che conduce a Lucca, si stende la valle del Guappero, limitata di contro dalle pendici del Monte Vignale, ove tornano a comparire gli scisti e le quarziti, nascosti nella vallata dal terreno alluvionale.

Non ho riscontrata dunque lungo questa sezione la presenza del calcare ceruleo attribuito al Retico, e che avevo rinvenuto lungo il tracciato della sezione N. 1. Piuttosto che ad una interruzione di sedimentazione, fatto assai strano a così breve distanza, credo che potrebbe pensarsi questo fenomeno dovuto ad erosione dei terreni retici, erosione anteriore alla deposizione di quelli liassici, sì che questi, mentre si sono adagiati su quelli in alcuni luoghi, in altri, ove il Retico era stato completamente eroso, sono andati a trasgredire sul Permiano. In tutta la zona da me presa in considerazione il calcare grigio-ceruleo non è infatti costantemente presente tra il bianco-marmoreo del Lias inferiore e gli scisti del Permiano, bensì i suoi affioramenti sono discontinui e variabili d'ampiezza lungo tutta la fascia che cinge le più basse pendici dei monti di sinistra del Guappero. Il maggiore affioramento si ha in una zona continua che da poco sopra al cimitero di Santa Maria del Giudice va, sul Monte Cotrozzi, sin quasi sopra a Villa Ghivizzani, per poi subire forti interruzioni, in una delle quali passa appunto il tracciato della sezione N. 2.

Che cosa si dovrà dunque concludere da quanto sopra ho esposto? A mio modo di vedere, dato che gli scisti della valle del Guappero sono indubbiamente permici e che sull'età di queste filladi, le quali rappresentano la parte più antica del Verrucano del Monte Pisano, nessun geologo ha osato porre alcun dubbio, e dato che le rocce che si ritrovano sulle pendici di sinistra della valle, al Monte Penna e al Cotrozzi stanno, come ho potuto constatare, indubbiamente *sopra* agli scisti, è chiaro che queste rocce saranno quindi di età gradatamente più recente progredendo dal basso della vallata verso l'alto del monte. Ora, tra una formazione antracolitica, quale è quella scistosa, ed una secondaria, quale quella dei calcari liassici inferiori e medî, troviamo il calcare grigio-ceruleo, che, per essere stato riscontrato in altre località del Monte Pisano sopra al Verrucano tipico, di età indubbiamente più recente degli scisti della Valle del Guappero, veniva, come dissi, dal Fucini riferito al Neocomiano. Come si potrà ora ammettere cretacei questi calcari che si trovano sotto al Lias inferiore e in trasgressione sul Permiano?

A questo punto mi si potrà obbiettare che per il solo fatto di avere gli strati del Lias inferiore e di ciò che io ritengo Retico la stessa inclinazione e pendenza e di trovarsi questo più in basso di quello nelle pendici montane, come appare dalla sezione N. 1, io non posso affermare che i terreni situati sotto siano i più antichi. Infatti, come dice il Fucini, si potrebbe pensare ad una trasgressione dei terreni che io mi ostino a chiamare Retico su quelli del Lias inferiore: una buona porzione sarebbe poi stata erosa nella parte più alta del Moriglion di Penna e sarebbe venuto a giorno il terreno più antico, il Lias inferiore. Ma si pensi che, come già dissi a pag. 5, il limite fra questi due terreni non è facilmente identificabile, come generalmente invece avviene in una trasgressione con successiva erosione, e non c'è un sol punto dove cessi il calcare bianco-marmoreo per passare decisamente a quello grigio-ceruleo, ma, al contrario, il confine dà luogo ad una non indifferente zona sfumata di passaggio, onde mi sembra chiaro che questi due terreni abbiano, in perfetta continuazione, sedimentato l'uno dopo l'altro, il Retico prima e il Lias inferiore poi.

Io non ho rintracciato nè ho potuto aver altrimenti fossili tali da poter determinare o far determinare senz'altro, paleontologicamente, l' età di questi calcari grigio-cerulei, ma la loro posizione stratigrafica e l' affinità litologica con i calcari cerulei fetidi brecciati ad *Avicula contorta*, indubbiamente retici, di altre località, fanno, con quanto ho detto sopra, propendere a credere col Lotti, che l'età dei calcari grigio-cerulei delle pendici di sinistra della valle del Guappero sia realmente triassica e più precisamente siano da porre nel Retico. Con ciò naturalmente non voglio intendere che tutti i calcari fetidi e cavernosi che il Lotti poneva nel Retico e che il Fucini ha poi detto esser neocomiani, debbano esser ritenuti retici; tutt'altro, io mi limito a constatare che, nella zona di cui mi sono occupato, i calcari che fan da mantello alla formazione verrucana interposti, come sono, fra i calcari del Lias inferiore e gli scisti paleozoici, e che qui non si presentano cavernosi, ma grigio-cerulei, brecciati o compatti, non si possono, a mio modo di vedere, ritener cretacei ma si debba per la valle del Guappero, e per essa soltanto, si badi, ritornare alle idee del Lotti, e ritenerli triassici.

Potrebbe spiegarsi la comparsa dei calcari del Retico nella valle del Guappero con quanto io già dissi sopra circa la grande erosione subita dai fianchi orientali del Monte Penna, erosione che, asportando le rocce soprastanti, avrebbe messo a giorno quelle più antiche sottostanti, sino agli scisti permici del profondo taglio della valle del Guappero. Ed allora

troverebbe una assai più logica spiegazione anche il fatto che il lembo di calcare ceruleo non è continuo su queste pendici. Si potrebbe infatti pensare, invece che a locali tragressioni del Lias inferiore sugli scisti dovute all'erosione dei calcari retici, avvenuta anteriormente alla deposizione del calcare-marmoreo, come sopra avevo accennato, si potrebbe pensare che il calcare bianco - marmoreo avesse dovunque ricoperto il Retico, e avesse in parte anche trasgredito sugli scisti e che la successiva erosione, mentre lo avrebbe asportato per buoni tratti, non sarebbe riuscita a compiere ovunque l'opera sua.

Ripeto che io ho voluto soltanto azzardare un'ipotesi, basata su fatti concreti quali la tettonica e l'età degli strati, ipotesi che certo non ho la pretesa di ritenere definitiva, chè molti problemi ancora restano da studiare nel nostro Monte Pisano, dei quali, mentre alcuni dipendono dalla questione dell' età del Verrucano, altri ne sono, in gran parte, o completamente, indipendenti.

Dall' Istituto di Geologia della R. Università.

Pisa, marzo 1921.

Prof. A. FUCINI

Itinerario per un escursione al M. Pisano

Scrivo questo itinerario per chi avesse interesse a persuardersi dell' età e della posizione del Verrucano tipico, di quello, cioè, del M. Verruca nel M. Pisano, creduto fino ad ora permiano, o in parte triasico, che io ritengo wealdiano, quindi del Cretaceo più inferiore e forse meglio del Giura più superiore. Prima di cominciare la nostra escursione occorre però premettere alcuni dati di ordine litologico, stratigrafico e tettonico, lasciando da parte quelli paleontologici e quelli, anche importantissimi, che, pure comprovando la mia tesi, si trovano lungi dal M. Pisano, come sarebbe la corrispondenza del Pseudoverrucano cretaceo dei dintorni di Grosseto col tipico Verrucano, la evidentissima sovrapposizone del Verrucano tipico del M. Argentario al Trias di colà e quella consimile di Casal di Pari e della Montagnola senese, ed è superfluo spiegarne le ragioni.

Il Verrucano del M. Pisano, come era fino ad ora inteso, comprendeva tutta quella massa di roccie silicee, scisti filladici, argillosi, arenacei, quarzitici, quarziti, anageniti e puddinghe più o meno grossolane, che costituiscono la maggior parte di tutto il M. Pisano stesso e quasi completamente la parte meridionale e che stanno sotto ai calcari cavernosi, ritenuti retici. Per me tale Verrucano deve scindersi in due parti : una più bassa, carbonifera e permiana, che se mai può indicarsi con quel nome *in senso litologico solamente*, ed una più alta, tipica, perchè comprende la formazione della Verruca, cui il nome di Verrucano potrebbe darsi, volendo, anche in senso cronologico, la quale è wealdiana e ricopre l'altra trasgressivamente. Per me questa seconda parte, che si inizia con un conglomerato di base, è intimamente connessa con la complessa formazione dei calcari cavernosi mercè l'intermezzo importantissimo di un speciale terreno argilloso rosso con diaspri, non di grande potenza, fino ad ora sconosciuto o non valutato. Viene perciò a costituirsi, a mio modo di vedere, una formazione unica, saldamente unita,

formata da tre membri: Verrucano, argille rosse con diaspri, calcari cavernosi — ora per me riferibile al Wealdiano, sia per i fossili che contiene, [1]) sia per le sue relazioni stratigrafiche, che io mi propongo specialmente di illustrare nella escursione che fra breve inizieremo. La *facies* di estuario, propria del Wealden, è però limitata al solo Verrucano, anzi alla sua parte inferiore; gli altri membri sono di mare più o meno profondo. L'unità di tale formazione è dimostrata dalla sua posizione stratigrafica, interposta tra il Titoniano ed il Neocomiano inferiore, fra i quali non è possibile interporre formazioni plurime o di età differenti, e per il carattere che essa ha, nel suo insieme, quanto nei suoi membri separatamente considerati, di una grande indipendenza, cioè; di assottigliarsi e sparire anche in brevissimo spazio e di quello di una straordinaria, direi fantastica, trasgressività. Per questa trasgressività e indipendenza si può avere la sovrapposizione o la giustaposizione a formazioni precedenti, in generale liasiche, ora di tutti e tre i membri; ora del Verrucano soltanto o di una sua porzione, *iniziantesi ad un suo livello qualsiasi*; ora del Verrucano, o di una sua porzione, insieme con le argille rosse e diaspri; ora di questi soli; ora di questi insieme con i calcari cavernosi, ed ora, infine, di questi ultimi solamente, pure iniziantisi ad un loro qualsiasi livello. Si aggiunga a tutto questo la grandissima instabilità e varietà litologica, comune ai tre membri, e specialmente notevole nell'inferiore (Verrucano) e nel superiore (calcari cavernosi). A complicare enormemente il rilevamento di essa, sbriciolata talora, specialmente nella parte media e superiore, in tanti minuti lembi, che rivestono trasgressivamente, a guisa di spalmatura, le formazioni precedenti, si trova una breccia calcare (Carniola auct.) molto compatta, di elementi liasici, retici, ma più spesso di calcari cavernosi, e perciò anch'essa cavernosa, cementati da calcare travertinoso, la quale anzichè retica, come fu sin qui ritenuta, è certamente quaternaria, iniziandosi spesso con strati di travertino farinoso con *Helix*. La seguente figura rappresenta schematicamente le suesposte condizioni stratigrafiche.

La nostra escursione deve dunque stabilire: 1) che la successione della formazione wealdiana del M. Pisano, del resto corrispondente a quella di ogni altra località, anche fuori del M. Pisano stesso, è data da tre membri; Verrucano (verr. inf. e sup.), scisti argillosi rossi con diaspri e calcari vari, spesso cavernosi; 2) che questi tre membri, presenti tanto nella parte meridionale del M. Pisano quanto in quella settentrionale, si corrispondono cro-

---

[1]) Fucini. — *Fossili wealdiani del Verrucano tipico del M. Pisano.* Palaeontographia Italica, Vol. XXI.

nologicamente, oltre che litologicamente, *anche perchè collegati da numerosi lembi interposti costituiti da tutti o da parte di essi;* 3) che mentre nella parte meridionale dello stesso M. Pisano essi sono trasgressivi sull'Antracolitico, sul Retico e sul Lias, sono poi in posizione stratigrafica normale, o quasi, nel

Fig. 1.

1 Permico - 2 Ettangiano - 3 Sinemuriano e Domeriano - 4 Toarciano - 5 Kalloviano? - 6 Titoniano inf. - 6² Titoniano sup. - 7 Wealdiano inf. (Verrucano inf. e sup.) - 8 Wealdiano medio (Argille rosse e diaspri) - 9 Wealdiano sup. (Calcari grigio-cupi con selce e calcari cavernosi) - 10 Valanginiano (Diaspri) - 11 Hauteriviano (Calcari maiolica) - 12 Eocene inf. (Galestri e calcari screziati) - 13 Eocene sup. (Macigno).

M. Pisano settentrionale, ma trasgressivi sul Giura-Lias nelle regioni intermedie. La età wealdiana del Verrucano nel M. Pisano meridionale è dimostrata anche paleontologicamente, nel M. Pisano settentrionale è provata invece dalla posizione stratigrafica.

Sarà pertanto molto utile seguire i contatti del Verrucano sopratutto.

Affrontando il M. Pisano da mezzogiorno si può con utilità esplorare subito i dintorni di Lugnano. Sulla destra di questo paese, guardando il Monte e salendo la collina che sovrasta Cucigliana, passato poco calcare cavernoso, in gran parte ricoperto dalla breccia cavernosa quaternaria, si trova il Wealdiano medio, colà costituito da circa 60 m. di scisti argillosi diasprini, paonazzi, radiolariferi, quindi pochi strati di un'arenaria quarzitica giallastra scistosa (Verr. sup.) e poi gli scisti quarzitici (Verr. inf.), terreno e roccie tutti indissolubilmente ed evidentemente collegati. Salendo invece sulla sinistra del paese verso il M. Bianco di Lugnano si percorre la serie inversamente, percui, passati gli scisti quarzitici (Verrucano inf.) ed anche fogliettati, si trovano infatti le arenarie quarzitiche, (Verrucano sup.) un poco meno sottili delle precedenti e perciò assai più vicine al Pseudomacigno tipico, quindi argille rosse con diaspri (Wealden m.) e poi il calcare cavernoso, (Wealden sup.) pure qui rivestito dalla breccia cavernosa quaternaria la quale scende talora anche a ricoprire per piccolo tratto il Verrucano. Verso la base della collina, al di sotto del calcare cavernoso trasgressivo, comparisce il calcare ceroide di Lias inferiore, cui debbono quindi addossarsi lateralmente in giusta

posizione tanto il Verrucano quanto anche il Wealden medio. Queste stesse condizioni sono molto palesi a Noce e precisamente alla base dei M. Bianchi posti tra Uliveto e Caprona, alla quale si accede girando ad O. il M. Bianco di Lugnano lungo il contatto ininterrotto del Verrucano e degli scisti rossi con diaspri del Wealden medio. Il calcare ceroide del Lias inferiore comparisce subito dopo Noce verso Uliveto, ove è seguito dal Sinemuriano e dal Domeriano delle grandi cave colà aperte, ed è subito pure ricoperto trasgressivamente dal calcare cavernoso, ammantato al solito dalla breccia quaternaria. Passate le case di Noce, andando verso la Focetta si trova ben presto il Wealden medio, dato da assai sviluppate argille rosse e da diaspri, che mentre sta sotto ai calcari cavernosi, a valle ricoprenti anche il Lias inferiore, succede *palesemente* al Verrucano scendente dalla Verruca. Se la serie wealdiana da me stabilita nei suoi tre membri è giusta, e che lo sia lo vedremo in seguito sempre più e sempre meglio, bisogna ammettere che, mentre i calcari cavernosi ricoprono trasgressivamente il Lias inferiore, questo riceva lateralmente in giusta posizione tanto il Wealden medio (argille rosse e diaspri), quanto l'inferiore (Verrucano).

Fu a Noce, lungo il fosso che sale verso le pendici meridionali della Verruca, che io rinvenni, in un blocco di quarzite grigio-giallastra rotolato dalla stessa Verruca, due o tre foglie di *Gingko* che non potei togliere dal blocco per studiarle con comodo, ma che così a memoria, non esiterei a riferire al *Gingko multipartita* Keer del Wealden dell'Hannover.

Da Noce verso la Focetta il Verrucano s'inalza, e s'inalzano unitamente anche le argille rosse con diaspri, sulle quali in gran parte corre la stradicciola da seguirsi e che sono attraversate talora da ammassi di breccie quaternarie le quali si addossano anche al Verrucano dell'opposta parte della vallecola. Anche il calcare cavernoso s'inalza, non così succede corrispondentemente dei calcari ceroidi del Lias inferiore, che sono indipendenti e che costituiscono, tra Uliveto e la Focetta, lo scheletro interno e l'imbasamento dei M. Bianchi, ed infatti prima di arrivare alla C. della Focetta, al di sotto dei calcari cavernosi, non essi sbucano fuori, ma, invece, ed e per me regolare e normale, un lembo di Lias medio (calcari grigi chiari con strati di selce) sul quale in giusta posizione si addossano il Wealden medio e di conseguenza certo anche i prossimi scisti verrucani che dall'altra parte e più lungi vanno a ricoprire in trasgressione il Rothliegendes della Valle di Montemagno. Al solito il contatto immediato è però nascosto dall'infausta breccia quaternaria che circonda la casa della Focetta e che riveste anche il calcare cavernoso. Scendendo, però, dalla casa per l'opposta pendice, verso Caprona, si ritrovano, dopo un affioramento del calcare ceroide di Lias inferiore,

emergente a guisa di scoglio, cui si addossano gli scisti fogliettati verrucani, le argille rosse con diaspri le quali, ben presto — per vederlo bisogna deviare un poco il cammino a sinistra della stradicciola e verso il poggio — ricoprono un altro lembo di Lias medio e sono ricoperte dal calcare cavernoso. Questo secondo lembo di Lias medio è disposto in stretto sinclinale rinchiuso dal calcare ceroide il quale infatti ricomparisce più ad Ovest. Questi fatti stratigrafici evidentissimi e senza l'ombra di faglie e di altri fenomeni tettonici, sarebbero ben strani se si dovesse ammettere l'antichità del Verrucano, quando alla Focetta non compariscono tra Verrucano e Lias medio nè i terreni retici, [1]) sviluppatissimi a poca distanza, e nemmeno tutto il calcare ceroide di Lias inferiore, e non vi sarebbe posto, che si trova invece alla base del poggio da una parte e dall'altra, verso Uliveto, cioè, e anche verso il fosso di Crespignano, ove è però quasi del tutto nascosto dalla breccia quaternaria, e più lontano poi verso Caprona. E poichè le argille rosse con diaspri, che alla Focetta ricoprono il Lias medio e sono ricoperte dal calcare cavernoso, sono le stesse che a Noce succedono al Verrucano, se questo dovesse essere preretico e quelle postliassiche, bisognerebbe alla Focetta le due formazioni si separassero, divaricandosi in modo inconcepibile, per interporre le potenti formazioni secondarie vicinissime: Retico, Lias inferiore e Lias medio.

Dalla Focetta la massa del Verrucano discende verso Crespignano unita alle argille rosse con diaspri ed al calcare cavernoso, che in alcuni punti prende la forma di calcare a lastre; sul poggio rimangono a ricoprire in trasgressione i terreni mesozoici quasi esclusivamente le argille rosse con diaspri ed i calcari cavernosi; solo accidentalmente vi si osservano talora minuti lembi di Verrucano, inf. e sup. (scisti, pseudomacigno); sviluppatissima è la breccia quaternaria.

Seguitando la discesa verso Caprona la strada corre per un buon tratto sopra lembi di argille rosse e di calcari cavernosi, con affioramenti delle formazioni sottostanti, e sopra breccie quaternarie le quali hanno inizio da evidenti banchi di travertino farinoso, con minuscole e rare *Helix*, specialmente sviluppato nelle pendici verso l'Annunziata. A mezza strada sotto alle argille rosse si incontra un piccolo lembo di pseudomacigno e in vicinanza del podere del Palazzaccio, fra mezzo a calcari cavernosi subceroidi

---

[1]) Il Retico citato alla Focetta non esiste e la citazione riguarda probabilmente il Lias medio; appare invece giusta l'asserita presenza del rosso ammonitico di Lias inferiore, fatta da altri, in prossimità del primo lembo di Lias medio da me indicato.

rossi sideritici, sembrano affiorare calcari rossi del Lias inferiore e subito anche calcari grigi e lumachelle del Retico. Parrebbe che il contatto tra i calcari rossi (Lotharingiano) ed il Retico, senza l'interposizione del calcare ceroide, dovesse esser dovuto ad una faglia avvenuta prima della deposizione del calcare cavernoso. Il ripiano del podere del Palazzaccio, che parrebbe, ed è stato preso infatti per una dolina svasata, è occupato dall'argille rosse con diaspri (Wealden medio) che posano sulle testate del Retico della vicina e sottoposta cava delle Conche. I calcari cavernosi che succedono in alto al Wealden medio, con quel fenomeno trasgressivo, che si ripete in tanti altri luoghi del M. Pisano, succedono invece in basso al Retico della Cava delle Conche, della quale occupano la parte esterna, senza l'interposizione delle argille rosse e con stratificazioni apparentemente concordanti. Tale concordanza, che potrebbe parere strana, è dovuta solo al fatto che gli strati retici pendono in quel punto accidentalmente nel senso delle pendici del poggio, che è il senso seguito sempre dai calcari cavernosi quando ricoprono trasgressivamente formazioni più antiche. Prima di scendere al piano, presso la T. Upezzinghi, si possono osservare, sparsi per il terreno, degli scisti del Verrucano inf. che stanno sopra al calcare ceroide delle sottostanti cave di Caprona. È un lembo di Wealden inferiore, che poteva essere trascurato se la sua strana e singolare comparsa con potenza così minima ed a tanta vicinanza dalla massa principale fosse stata isolata, ma poichè il caso si ripete altre volte, come si vedrà, ho creduto bene farne constatare l'esistenza.

Il calcare ceroide di queste ultime, come quello delle cave di Uliveto sono solcati da potenti spaccature verticali e da numerorossime litoclasi minori; potrebbero dirsi milonitizzati, per modo che non conservano chiara la loro primitiva struttura e tessitura, tanto che furono presi per calcari cavernosi. Il fenomeno è forse inerente allo sprofondamento recente dei M. Pisani ed a quello della catena metallifera voluto da alcuni e combattuto da altri.

Si apre ora avanti agli occhi l'ampia e profonda valle di Calci che è divisa in due valli minori. A destra si trova la valle di Montemagno scavata entro un anticlinale del Verrucano ed entro ai sottostanti scisti del Permico; in fondo sta la valle di Castelmaggiore che è una conca tettonica wealdiana, per quanto le sue incisioni più profonde intacchino anche il Permico stesso.

Attraversata la pianura alluvionale della Zambra ed andando verso Agnano si ritrova ben presto e bene sviluppato il Verrucano inferiore alla Gabella. Presso la C. Bruno dopo pochi banchi di arenarie quarzitiche sci-

stose del Verrucano superiore si trovano le argille rosse del Wealden medio le quali girano il poggio del Campaccio da Val di Vico ad Agnano, seguendo il contatto del Verrucano da una parte e del calcare cavernoso dall'altra. Questo occupa, con varie forme litologiche, quasi tutta l'ampia collina calcare del Campaccio detta anche dell'Alliata, ma ogni tanto lascia vedere il sottostante Wealden medio, e, cosa più interessante, a guisa di finestra ben spesso anche il Retico. È inutile aggiungere che le breccie quaternarie ricoprono quasi tutto il poggio, estendendosi anche sopra il Verrucano.

Sovrasta ad Agnano il poggio del Terminetto d'onde provengono numerosi fossili da me studiati ed ove nelle quarziti compatte trovai un ciottolo di diaspro radiolarifero identico a quello titonico inferiore dei prossimi monti sopra a S. Giuliano. Trovansi colà bellissime *Ripple-Marcks*.

Passato Agnano, che sembra posare su di un conoide di dejezione, si ritrova alla base del colle della Figuretta il Verrucano sormontato dalle argille rosse con diaspri, molto sviluppate alla base del poggio e verso la Croce di Agnano ove sono seguite dal calcare cavernoso. La parte alta della collina è tutta occupata dalle breccie quaternarie che arrivano fino al Verrucano e che presso la C. Tobler lasciano scoprire molto evidentemente i sottostanti straterelli di travertino farinoso. Seguendo la bella strada costruitavi dal proprietario, Dott. O. Tobler, girata la collina, ove affiorano calcari ceroidi ed un lembo di retico a strati verticali, ci addentriamo verso il monte e così dai calcari cavernosi più esterni si passa agli scisti argillosi rossi e quindi al Verrucano, in un taglio naturale superlativamente dimostrativo, nel quale si osservano anche i travertini farinosi.

Tra il poggio della Figuretta ed Asciano trovasi una collina calcare nella quale attraverso al Wealden medio ed ai calcari cavernosi spunta ancora fuori il Retico e nella quale, presso la C. Pian d'Asciano, il Verrucano passa ai calcari cavernosi attraverso a calcescisti grigiastri, ciò che accade anche in altre località, senza dunque l'intermezzo delle argille rosse delle quali tuttavia possono ritenersi eteropici e che sul poggio s'interpongono poi fra un lembo di retico ed i calcari cavernosi.

L'erosione che ha prodotto la valle di Asciano ha specialmente lasciato la formazione verrucana in alto, verso la cresta dei monti ed ha scoperto i terreni paleozoici sottostanti, d'onde direi che provenisse l'*Orthoceras* trovato dal Savi. Al contatto delle due formazioni, come è di regola generale, scaturiscono acque abbondantissime e sono quelle che alimentano l'acquedotto di Pisa.

Il Verrucano, che colà costituisce la scogliera della Scarpa di Orlando, fuori della consuetudine, presenta delle contorsioni ed inversioni direi prodotte dalla resistenza opposta orogeneticamente dalle formazioni calcari

liasiche del gruppo di S. Giuliano, verso il quale esso si dirige e si appoggia in giustaposizione.

Passato Asciano e prima assai di giungere a S. Giuliano s'incontra il poggio della Colombaia, molto interessante, anche perchè non vi sono le noiose breccie quaternarie, ove la successione dal Verrucano inferiore e dal Verrucano superiore, che colà presenta anche le liditi, rocce molto più sviluppate in altre località del M. Pisano settentrionale, alle argille rosse con diaspri ed ai calcare cavernosi è molto avidente. È citato di questo poggio un campione di lumachella retica, ma io ritengo che esso provenga invece dal poggio incontrato prima di arrivare ad Asciano. Nel poggio della Colombaia il Wealden superiore oltre al calcare cavernoso ha per la prima volta calcari grigio-cupi con selce, nei quali il MENEGHINI trovò una Terebratula (Rhynchonella), calcari molto simili al Portoro e nella parte superiore anche calcari bianchi compatti, organogeni tipo Biancone, con caratteristiche fessure d'erosione.

Dalla Colombaia i tre membri del Wealdiano si spingono sul M. della Fate o del Castellare di Asciano e vi si dispongono in maniera degna di essere notata, per quanto in generale vi si comportino come nei M. Bianchi, tra Uliveto e Caprona. Mentre, dunque, il Verrucano si appoggia lateralmente da levante, in giustaposizione al Lias inferiore, le argille rosse con diaspri ed i calcari cavernosi ricoprono ambedue: il Verrucano normalmente, il Lias inferiore in trasgressione. Perciò sotto la villa Bosniacki, specialmente sulle pendici che guardano S. Giuliano, si trovano lembi di calcari cavernosi ed altri di argille rosse le quali da taluno sono state credute riferibili agli scisti rasati della Valle della Mulina (Titonico sup.) Dal lato di mezzogiorno, cioè da quello che guarda la Colombaia, il Wealdiano fascia e ricopre quasi completamente il Lias inferiore fino a giustapporsi al Lias medio. Il Lias inferiore da quel lato non è stato visto comparire e perciò è stato creduto che finisse a cuneo (sarebbe un cuneo ad angolo talmente ottuso da non potersi quasi ammettere), ritenendosi effettivo il contatto e la sovrapposizione del Lias medio ai calcari cavernosi retici. Ma questi ultimi al contatto con le formazioni liasiche sono costituiti, o sostituiti, se meglio si vuole, da un conglomerato di contatto caratteristicamente formato da ciottoli del Lias medio stesso e di Lias inferiore e questo poi comparisce egregiamente e come finestra attraverso al Wealdiano superiore precisamente a metà della collina ove sono state recentemente aperte delle cave di pietra da calce.

Le stesse condizioni stratigrafiche ora esaminate, riguardanti la posizione dei tre membri wealdiani in relazione con le formazioni liasiche, si

mantengono invariate d'ora in avanti ed anzi si sviluppano maggiormente a Vaccoli presso S. Lorenzo.

Il Verrucano che da un lato va a ricoprire in trasgressione il Paleozoico dei fossi di S. Pantaleone, del Mulino, della Botte, del Coselli, di M. Togi, della Valentona, ecc. si appoggia sempre in giustaposizione dall' altro lato al Lias inferiore, seguito, s'intende, dal Verrucano sup. (quarziti, pseudomacigno) dalle argille rosse con diaspri e dai calcari cavernosi, i quali poi, o soli, o accompagnati alle argille e talora anche a piccoli lembi di Verrucano, tipico, si stendono in trasgressione sul Lias inferiore e sul medio ed è ben curioso vederli inerpicarsi sulle ripidissime pendici del M. Penna e del M. delle Croci.

Per questo dominante motivo stratigrafico il M. Pisano settentrionale è ricoperto a mantello dal Wealdiano in modo più o meno sottile, più o meno continuo, non però meno palese e come da un ampia anticlinale indipendente e sovrapposta alle ripiegature ed alle erosioni precedenti delle formazioni giura-liassiche. Perciò il Wealdiano, abbandonata — ma non sempre — la sua parte più inferiore (Verrucano inferiore) dalla valle del Guappero, si unisce a quello di Rupe Cava tanto attraverso la parte centrale del M. Pisano settentrionale, per il M. Penna, cioè, C. le Croci, C. Mengalino e per l'alta Valle delle Mulina, tanto lungo le pendici che acquapendono alla pianura pisana, per S. Giuliano, dunque, Caldaccoli, Corliano, Mulina e Pugnano, quanto poi lungo quelle che sovrastano alla pianura lucchese, per S. Cerbone, M. del Pino, Pozzuolo, Meati e Castel Passerino. Tra Castel Passerino e Pugnano, cioè a Rupe Cava, il Wealdiano non solo è completo in tutte le sue parti, ma è anche in posizione stratigrafica normale e compreso fra il Titonico superiore ed il Neocomiano inferiore.

Non è certo questa una stratigrafia tanto complicata, nè di difficile accertamento. Difficilissimo è invece il rilevamento geologico della regione per la frazionatura iperbolica della formazione wealdiana, quasi sempre trasgressiva, per i lembi numerosissimi dei vari terreni più antichi, affioranti come finestre, e bene spesso per la mascheratura dei contatti, dovuti, alla ormai famosa breccia quaternaria, fino ad ora ritenuta retica.

Accennate così le condizioni generali in cui si trova il Wealdiano nella parte settentrionale del M. Pisano vediamo ora di constatarle e di documentarle, riprendendo l'escursione interrotta al M. delle Fate.

Si incontra ora il M. Torretta, particolarmente interessante. Dalla parte di Valle, alla base del poggio, fra mezzo agli uliveti, si trova il Verrucano della massa principale, seguito dalle argille rosse con diaspri e quindi, ove il terreno diviene privo di vegetazione, da calcari cavernosi creduti sempre

retici e quindi ritenuti più antichi e sottoposti ai vicini calcari ceroidi di Lias inferiore della parte alta della collina, sui quali essi invece, dopo esservisi giustapposti inferiormente insieme ai sottostanti membri wealdiani, si distendono in trasgressione superiormente, rivestendoli quasi completamente, talora anche con tenui depositi interposti di Wealden medio, sempre, ovunque ed in modo indiscutibile con le stratificazoni pendenti nel senso delle falde montuose. Colà si hanno, come alla Colombaia, a far parte del complesso cavernoso, anche calcari grigio cupi con selce ed un Portoro assai bello, che viene scavato in una cava apertavi appositamente, ove non sono rari i fossili, *Pentacrinus* specialmente, ed ove è *interessante e concludente* vedere dei massi, anche di 30 o 40 cent. di lato, del più tipico calcare ceroide del Lias inferiore, inclusi nel calcare grigio cupo che pertanto non può essere retico.

Il Verrucano, che ad oriente e a tramontana continua verso S. Maria del Giudice, giunto al valico della strada per S. Giuliano, fra il M. Torreta e il M. S. Giuliano, manda un'interessante diramazione verso S. Giuliano stesso, per aver riempito una vecchia e profonda gola precedentemente erosa e forse in rapporto ad una antica faglia prodottasi prima della sua deposizione, fino a *soprammettersi molto evidentemente* al Lias medio delle vicinanze del paese. Esso non si presenta là per una faglia, come è stato detto, ma si addossa in giustaposizione al Lias tanto da una parte che dall' altra della valle. Ciò vien dimostrato dal fatto che tanto da una parte che dall'altra, di questa valle ed *allo stesso livello altimetrico*, il Verrucano è seguito dalle argille rosse con diaspri e quindi dai calcari cavernosi, ciò chè, in modo chiaro, evidente, indiscutibile, distrugge l'idea che si è avuta sulla presenza colà del Verrucano la quale sarebbe anormale, se questo dovesse essere più antico del Lias, e dovuta a faglia.

I calcari cavernosi che coronano nel modo ora detto tale lembo verrucano finiscono, al solito, per distendersi da una parte e dall'altra ed a rivestire i monti liassici contigui. Dalla parte del M. Torretta essi connettonsi infatti ininterrottamente con quelli della cava di Portòro sopra ricordata, dal lato occidentale; dalla parte opposta ammantano, assai sporadicamente però, il M. S. Giuliano.

Scendendo verso il paese di S. Giuliano la strada corre per la massima parte sugli scisti verrucani, che riempiono anche precedenti cavità di erosione del Lias medio e che continuate anderebbero ad urtare e a giustapporsi ancora da quella parte al Lias inferiore e medio del monte che sovrasta al paese di S. Giuliano e situato di rimpetto. Questo fatto un tempo prima che la vallata fosse approfondita dall'erosione, dovette realmente essere av-

venutò ed infatti di contro, al di sopra della ideale continuazione del Verrucano, trovasi un lembo di Wealden medio, unito, al solito, ai calcari cavernosi che pure girano e rivestono quel Monte fino a traboccare anche nelle opposte pendici. verso la pianura pisana, cioè, tra S. Giuliano e Caldaccoli. Qui si hanno anche altri lembi di argille rosse, per esempio al *Cafè-Haus* delle Terme, ed anche di Verrucano superiore (liditi) come a Caldaccoli, lungo la srada provinciale, di fianco al mattatoio comunale di S. Giuliano.

Prima di giungere a S. Giuliano possiamo però prendere la strada delle cave che conduce al podere della Croce, ove ci aspettano confortanti sorprese. Voglio alludere ad un lembo di tipico verrucano costituito da quarziti e da scisti grigi fogliettati della parte più alta del Verrucano inferiore e forse eteropici del Pseudomacigno, identici a quelli della Focetta, di Valle e di tante altre località tipiche, che trovasi alla risvolta più alta della strada che dalla Villa Vaglini scende verso Caldaccoli, e la cui indiscutibile sevrapposizione alle testate del Lias medio è resa palese da una piccola trincea di quella strada. Esso discende un poco a ponente per le pendici del Monte, divenendo così quasi concordante con il Lias medio stesso e mostrando quindi tendenza a riunirsi al lembo verrucano superiore di Caldaccoli su ricordato. Anche al di sopra di quel Verrucano trovansi le argille rosse con diaspri e quindi i calcari cavernosi connessi a mezzogiorno con quelli che rivestono il M. di S. Giuliano ed a settentrione ed a levante con quelli che, preceduti da notevole estensione del Wealden medio, sempre in trasgressione sul Lias, vanno verso la Spelonca. Qui, in unione alle argille rosse con diaspri, ricomparisce un lembo del più tipico Verrucano, anageniti, quarziti, scisti, *posato sulle testate del Lias inferiore e medio*, e scendente verso Cotrozzi, per rendere così naturale la sua riunione a quello della R. Piane, a N. del paese, che è unito a discreta quantità di argille rosse, ed a quello che, provenendo dal M. delle Fate e dal Colle, si perde nella pianura di S. Maria del Giudice, ma la cui presenza è rivelata da quella della immancabili argille rosse. Queste, emergendo dalla pianura stessa, arrivano a congiungersi alle altre della Spelonca, di Cotrozzi e della R. Piane.

Dirò qui, incidentalmente, come al M. Cimetta, tra la Spelonca ed il M. Cupola, alla base di quei calcari cavernosi sovrastanti alle argille rosse con diaspri ed ai lembi di Verrucano inferiore ora ricordati, sia stato trovato un deposito di oligisto con traccie di rame, che starebbe colà nelle stesse condizioni di quello dei dintorni di Rio all'Elba.

Riprenderemo più tardi a seguire il Wealdiano che ora lasciamo a S. Maria del Giudice ed a Cotrozzi, per scendere subito piuttosto verso Caldaccoli e verso Corliano ove il Wealdiano stesso seguendo l'andamento di

quello della strada della Villa Vaglini e accentuandolo, comincia a prendere posizione normale rispetto alle formazioni giura-liassiche sottoposte. Già prima di arrivare a Corliano trovasi il Pseudomacigno seguito da strati di scisti diasprini rossi paonazzi (Weldiano medio) identici a quelli veduti in principio a Cucigliana, e poi dal calcare cavernoso, e sovrapposto con lieve discordanza agli scisti rasati varicolori che insieme ai sottostanti diaspri vanno riferiti al Titonico e non al Trias carreggiato. A Corliano il Pseudomacigno acquista notevole potenza e passa nella Valle delle Mulina, avendo sopra le argille rosse con diaspri consuete ed i consueti calcari cavernosi, e quindi, per Pugnano ed attraverso il M. Maggiore, si connette con quello molto ridotto di potenza, che trovasi a Rupe Cava sopra il Verrucano inferiore, ma sotto sempre alle argille rosse con diaspri ed ai calcari cavernosi, colà molto estesi, vari e potenti. Questi fatti oltre a dimostrare che il Pseudomacigno è una varietà litologica della formazione Verrucana, servono anche a dimostrare sempre più come il Wealdiano cominci le sue tasgressioni a qualsiasi livello della sua proteiforme compagine.

La formazione che ora sopporta il Wealdiano è sempre quella degli scisti e calcescisti rasati rossastri o verdastri con i supposti *Siphonites* e con lenti di cipollini, da riferirsi al Titonico superiore, insieme con i quali esso costituirebbe colà, secondo alcuni, la formazione triasica e carreggiata. Per quanto piccola, pare tuttavia evidente una trasgressione anche fra tale formazione degli scisti rasati e quella del Verrucano sovrapposto, sia per il fatto che questo si inizia talora col Pseudomacigno, che ne rappresenta la parte superiore, sia perchè a Rupe Cava si inizia con una puddinga identica a quella della Verruca, che ha tutto l'aspetto di un conglomerato di base, sia infine perchè nell' altra Valle delle Mulina comincia con una breccia di elementi scistosi strappati appunto ai sottoposti scisti rasati verdastri, per quanto questa sia forse da considerarsi di un livello più alto della puddinga di base della Verruca, della Spelonca e di Rupe Cava.

Nella Valle delle Mulina sopra al Pseudomacigno, talora molto fine e scistoso e quindi identico a quello che abbiamo trovato a Lugnano, ad Agnano e alla Colombaia, si hanno delle speciali quarziti vacuolari (liditi), identiche a quelle che si trovano al di là di Rupa Cava, a Castel Passerino, a M. Orma, a Meati, a Pozzuolo, nella Valle del Guappero ed alla Colombaia di Asciano a contatto sempre e ovunque con le soprastanti argille rosse e con diaspri, ciò che accade anche nei M. di Oltre Serchio. Dall'alta Valle delle Mulina, ove al M. Aguzzo sembra trovarsi anche il Verrucano inferiore, il Wealdiano, per il M. Pervia e per C. Gambasana si riunisce tanto a quello di Cotrozzi, ove trovansi pure liditi, quanto al lembo assai esteso

e caratteristico della C. le Croci e C. Mengalino al quale giungeremo anche girando il M. Penna da levante e riprendendo la nostra escursione da S. Maria del Giudice e da Cotrozzi, ove la interrompemmo per andare a Rupe Cava dalla parte di Corliano, della Valle delle Mulina e di Pugnano.

Al Colle, un mezzo chilometro a Sud e prima di S. Maria del Giudice, si presenta da osservare un fatto assai interssante. Voglio riferirmi alla possibilità di vedere scoperto il contatto tra il Verrucano ed il calcare ceroide del Lias inferiore per una limitata soluzione di continuità delle argille rosse del Wealden medio e dei calcari cavernosi, che quasi sempre lo ricoprono. Tale contatto è quello di giustaposizione, ammesso molto frequentemente, e si palesa con una breccia costituente una specie di marmo Portasanta, già nota agli studiosi, la quale è costituita da elementi di calcari ceroidi, per cui dovrebbe essere per lo meno postliassica, impastata da scisto autigeno verrucano. Naturalmente a ridosso del calcare ceroide gli elementi di questo, non affatto rotondati, prevalgono e sono assai grossolani, ma a breve distanza da esso diminuiscono e si fanno sottili; poi inquinano appena la roccia, che se non facesse leggera effervescenza agli acidi non differirebbe per nulla dagli scisti verrucani prettamente silicei, che succedono lateralmente ed a ben poche diecine di metri dallo stesso calcare ceroide.

A. S. Maria del Giudice comincia la Valle del Guappero. Sulla destra della Valle il Wealdiano inferiore della grande massa del M. Pisano meridionale scende, con andamento stratigrafico assai regolare, dal M. Faeta fino al M. Corna, ma al M. della Fontana lascia scoperto il paleozoico, spesso molto piegato e contorto, il quale si mostra poi specialmente nelle erosioni vallive del Rio Pantaleone, R. della Macina, Fosso del Mulino, Fosso della Botte, ricco ovunque di filliti permiane e carbonifere. Il Verrucano tipico dunque non può essere sottostante al Permico e al Carbonifero della valle del Guappero, come è stato ritenuto.

Più istruttive ed interessanti sono le condizioni offerte dal Wealdiano sulla sinistra della valle. Subito a Nord di Cotrozzi si possono osservare infatti scisti verrucani alla R. Le Piane addossati, si capisce, in giustaposizione al Lias inferiore del M. Penna e seguiti dalle argille rosse dal Wealden medio le quali, mentre a Nord s'inerpicano su per le ripide pendici, del M. Penna medesimo, riposando trasgressimente sulle testate del Lias inferiore e del medio, vanno d'altra parte a interporsi fra il Verrucano ed i calcari cavernosi delle falde sud orientali del M. Cotrozzi. Sarebbe qui opportuno infatti salire tal monte fino alla cima per osservarne la vetta costituita da scisti del Verrucano inferiore evidentemente sovrapposti al calcare ceroide di Lias inferiore, dal quale è costituito l'imbassameto del

poggio, e che servono mirabilmente a collegare gli scisti verrucani della massa principale con quelli che, scavalcato il M. Penna, si trovano rappresentati a C. Mengalino, colà in posizione normale sopra il Titonico superiore cioè, (scisti e calcescisti rasati grigi e paonazzi) e sotto al Pseudomacigno di C. le Croci ricoperto a sua volta dalle argille rosse con diaspri. Queste, abbandonato il Pseudomacigno, scendono verso la valle di Vaccoli, distendendosi in trasgressione sul Lias superiore, medio ed inferiore, per poi congiungersi allo stesso Pseudomacigno che presso Villa Massagli è giustapposto al Lias inferiore e sovrapposto al Permico. È bene far notare qui che il Pseudomacigno di Villa Massagli pende verso il M. delle Croci, come appunto prende il Verrucano tipico della base del M. Cotrozzi rispetto al Lias del M. Penna e quello stesso della Verruca rispetto alla massa secondaria dei M. Bianchi di Uliveto, in modo, cioè, da parere sottoposto.

È notevole pertanto constatare, a meglio convalidare il fatto ora accennato, che tutte le pendici del M. Penna, tanto dello sprone che scende verso S. Maria del Giudice quanto quelle che pendono verso Vaccoli, sono fornite di numerosi lembi, ma piccoli e di poca potenza, a guisa di spalmature, di calcari cavernosi e talora di argille rosse del Wealden medio.

Costeggiando la base del M. Penna, da ponente a levante, vi si osserva continua la formazione wealdiana, ma non completa, poichè il Verrucano inferiore, che anche sulle più basse pendici del M. Cotrozzi ricopre il Permiano dalla parte del piano ed è lateralmente giustapposta al Lias inferiore dalla parte del monte, si abbassa e sparisce sotto la pianura, per cui, verso la Villa Ghivizzani, resta il solo Wealden medio a ricoprire il Permiano. Questo in qualche punto spunta dal piano e costituisce poi il Montuolo di Penna inalzantesi isolatamente dalla pianura. A Villa Massagli si trova nuovamente il Verrucano inferiore con scisti lucenti, cui succedono, verso Vaccoli, il Pseudomacigno e le argille rosse con diaspri i quali rimontano la valle per connettersi come ho già detto, con gli stessi membri wealdiani che al di là del M. Penna si trovano al Podere alle Croci e che hanno sotto il Verrucano inferiore di C. Mengalino, costituito anche da scisti lucenti. Intanto è interessante osservare il Wealden medio inerpicarsi sulle ripide falde del M. delle Croci, e distendersi sulle testate del Lias inferiore, medio e superiore, in diverse striscie separate, anche riempienti precedenti canaloni, che come briglie lo riuniscono a quello che dalla cima del Monte, scende poi verso S. Cerbone, verso la Villa del Pino e Pozzuolo, ove si ritrova col Pseudomacigno, con liditi e col Verrucano inferiore. Oltrepassata la Villa Massagli scompaiono tanto gli scisti lucenti del Verrucano inferiore quanto il Pseudomacigno e sotto al

Wealden medio e superiore si trovano invece gli scisti argillosi grigi opachi del Carbonifero superiore, con caratteristiche e numerose filliti, i quali sono quasi a contatto col calcare ceroide. I calcari cavernosi, che fino ad ora hanno seguito il Wealden medio dalla parte del Monte Penna, sul quale insieme od isolatamente formano ancora a Est tenui lembi trasgressivi a guisa di spalmatura, non continuano ad accompagnarsi agli altri membri wealdiani. Pare però che se ne trovi un lembo presso S. Cerbone ed un altro sopra al Verrucano ed alle argille rosse presso Pozzuolo. Gli altri membri wealdiani seguitano dalla parte della pianura lucchese a fasciare il M. Pisano settentrionale lungo le sue pendici da Villa Trivellini, S. Cerbone, Pozzuolo, Meati, Castel Passerino per incontrarsi nuovamente con quelli del tutto completi di Rupe Cava.

Il territorio è colà coltivato intensamente e non è facile scoprirvi sempre le formazioni che costituiscono il sottosuolo. Il Verrucano inferiore si trova solo a Villa del Pino ed a Pozzuolo; invece è colà molto esteso il Verrucano superiore, Pseudomacigno e liditi, sviluppatissimo fra il M. Ricco ed il M. del Pino, nei dintorni di Pozzuolo, sulle pendici orientali del M. Orma e anche sulle occidentali, d'onde si congiunge a quello di Castel Passerino e di Rupe Cava sempre accompagnato dal Wealden medio. Questo talora riveste anche da solo le formazioni liassiche, come avviene per il calcare ceroide di Lias inferiore a ponente di Meati; è però da guardarsi di non confonderlo con gli scisti argillosi rossi eocenici, pure esistenti colà, che alcuni metterebbero nel Senoniano come scisti policromi.

E. GRILL

Nuove forme cristalline della tormalina elbana.

In questa breve Nota descrivo due cristalli di tormalina dell'Elba presentanti una ricchezza insolita di facce, alcune delle quali, da quanto mi consta, risulterebbero nuove anche per la specie.

Il primo è un bel cristallo sciolto, di colore roseo, giallognolo alla estremità superiore, proveniente da Grotta d'Oggi, San Piero, il quale, nella direzione dell'asse verticale, misura 22 mm. di lunghezza e perpendicolarmente 12 mm. Esaminato attentamente esso risulta costituito da due individui ad abito prismatico sfalloide e con emimorfismo molto marcato, uniti in associazione parallela secondo una faccia del prisma {10$\bar{1}$0} (fig. 1).

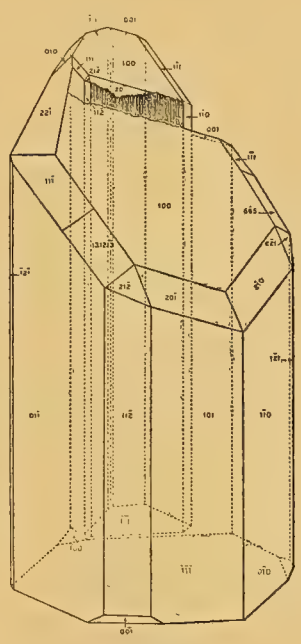


Fig. 1

L'aspetto sfalloide anzichè essere determinato dallo sviluppo predominante di una faccia di {20$\bar{1}$0}, come osservò G. D'Achiardi [1]) per altri cristalli, è, in questo caso, dovuto invece ad una faccia della piramide trigonale superiore {100}. La faccia maggiormente sviluppata di {100} si presenta nell'esemplare in questione costituita da porzioni in parte rugose e opache ed in parte liscie e speculari alternate, ed è scorniciata, tutt'intorno, da faccette appartenenti a forme diverse pure opache e lucenti che solo le misure goniometriche permettono di identificare esattamente. Le due altre facce di {100} sono lucentissime e molto piccole. Il cristallo studiato mostra le seguenti forme elencate in ordine di sviluppo decrescente:

[1]) G. D'Achiardi. — *Le tormaline del granito elbano.* Parte 1ª. Atti Soc. Tosc. di Sc. Nat. Memorie, vol. XIII (tav. X fig. 15). Pisa, 1893.

Polo antilogo [1])	Prismi	Polo analogo
{100}	{101}	{111}
{221}	{112}	{100}
{111}	{211}	
{656}	{729}	
{13.12.13}*	{213}	
{201}		
{212}		

La {221}, nuova per l'Elba, comparisce con una unica faccia ben sviluppata ma assai imperfetta perchè opaca e ondulata. Le misure angolari non risultano perciò molto buone. È una delle forme più importanti della tormalina in genere ; fu osservata la prima volta da HAUY su un cristallo del Brasile, ma, non si sa perchè, non accettata in seguito da DES CLOIZEAUX, DANA, MILLER, LÈVY. Venne ritrovata, più tardi, da SELIGMANN [2]) sulla tormalina di Dekalb (New-York) e come forma predominante. Nei cristalli dell'isola di Ceylon è pure tutt'altro che rara. [3]).

La {656}, ugualmente nuova per l'Elba, è pure già conosciuta da molto tempo, fu segnalata la prima volta da DES CLOIZEAUX[4]) (è la $x = d^1/_5\ d^1/_6\ b^1/_6$ di questo autore) sulla tormalina di Ceylon e vi fu riosservata anche da WOROBIEFF [5]). Ma tanto a Ceylon quanto all' Elba essa presentò una unica faccia, assai estesa. Nel mio cristallo, adottando l'orientazione cristallografica di SELLA, DANA, G. D'ACHIARDI [6]), si ha la faccia (665), la quale è larga poco più di 1 mm., lunga 5 mm., alquanto incavata nel mezzo e opaca, ma con orlo esterno piano e lucente che dà una buona immagine della mira.

Anche della {13.12.13}, forma nuova per la specie, vidi una sola faccia, la (13.12.13), ben sviluppata, piana e lucente, finamente striata parallelamente allo spigolo di combinazione con {111}.

Opache, ma pianissime, sono ancora le facce di {201} e il pedio {111} che diventano lucenti e danno allora una netta immagine della mira quando siano leggermente spalmate di grafite.

Nel quadro che segue riporto i valori degli spigoli misurati con i relativi valori teorici dedotti dall' angolo (100) : (010) = 47°2′. Questa costante è vicinissima a quella (47°2′22″) ottenuta da G. D' ACHIARDI come media di 9 misure fatte su cristalli a terminazione giallo-verdolina.

---

[1]) Per riconoscere il segno delle due estremità ricorsi alla ben nota esperienza di KUNDT.

[2]) G. SELIGMANN. — *Turmalin.* Zeitsch. f. Kryst. u. Min. Bd. VI, S. 217-227 Leipzig, 1882.

[3]) V. VON WOROBIEFF. — *Krystallographische Studien über Turmalin von Ceylon, ecc.* Zeitsch. f. Kryst. u. Min. Bd. XXXIII, S. 306. Leipzig, 1900.

[4]) A. DES CLOIZEAUX. — *Manuel de Minéralogie.* Tome I, p. 504, Paris, 1862.

[5]) V. VON WOROBIEFF. — *Loc. cit.* p. 336.

[6]) G. D'ACHIARDI. — *Loc. cit.*

Spigoli misurati	Angoli osservati			Valori calcolati su (100): (10) = 47° 2′ $\varrho = \frac{c}{a} = 0,4496...$
	N	Limiti	Medie	
$(01\bar{1}1) : (1\bar{1}01) = (100) : (010)$	3	47° 5′ — 46° 56′	47° 2′	*
$(0111) : (12\bar{3}1) = (100) : (20\bar{1})$	2	28° 54′ — 28° 50	28° 52′	29° 2′
$(0111) : (20\bar{2}1) = (100) : (11\bar{1})$	3	38° 54′ — 38° 20′	38° 31′	38° 34
$(30\bar{3}2) : (01\bar{1}1) = (22\bar{1}) : (100)$	1	—	26° 48′	26° 37′
$(30\bar{3}2) : (20\bar{2}1) = (22\bar{1}) : (11\bar{1})$	1	—	19° 30′	18° 37′
$(30\bar{3}2) : (12\bar{1}0) = (22\bar{1}) : (\bar{1}10)$	1	—	89° 15′	90° 0′
$(11.12.\bar{1}.5) : (\bar{2}201) = (6\bar{6}\bar{5}) : (1\bar{1}1)$	1	—	5° 30′	5° 8′
$(11.12.\bar{1}.5) : (\bar{3}4\bar{1}1) = (6\bar{6}\bar{5}) : (2\bar{2}1)$	1	—	14° 2′	14° 10
$(11.12.\bar{1}.5) : (\bar{2}110) = (6\bar{6}\bar{5}) : (1\bar{1}0)$	1	—	46° 0′	46° 15′
$(25.1.\bar{26}.12) : (20\bar{2}1) = (13.12.\overline{13}) : (11\bar{1})$	1	—	2° 20′	2° 15′
$(25.1.\overline{26}.12) : (01\bar{1}1) = (13.12.\overline{13}) : (100)$	1	—	39° 14′	39° 2′
$(25.1.\overline{26}.12) : (31\bar{4}1) = (13.12.\overline{13}) : (21\bar{2})$	1	—	17° 2′	17° 5′
$(25.1.\overline{26}.12) : (\bar{1}3\bar{2}1) = (13.12.\overline{13}) : (20\bar{1})$	1	—	30° 28′	30° 34′
$(25.1.\overline{26}.12) : (2\bar{1}10) = (13.12.\overline{13}) : (01\bar{1})$	1	—	50° 53′	51° 3′
$(31\bar{4}1) : (20\bar{2}1) = (21\bar{2}) : (11\bar{1})$	3	19° 32′ — 19° 0′	19° 18′	19° 20′
$(31\bar{4}1) : (01\bar{1}1) = (21\bar{2}) : (100)$	2	45° 45′ — 45° 21′	45° 33′	45° 34′
$(31\bar{4}1) : (10\bar{1}0) = (21\bar{2}) : (11\bar{2})$	2	31° 20′ — 30° 40′	31° 0′	31° 8′
$(\bar{1}3\bar{2}1) : (12\bar{3}1) = (2\bar{1}0) : (20\bar{1})$	1	—	30° 47′	30° 41′
$(13\bar{2}1) : (\bar{2}201) = (2\bar{1}0) : (1\bar{1}1)$	1	—	32° 2′	31° 57′
$(\bar{1}\bar{1}20) : (\bar{1}011) = (\bar{1}01) : (001)$	1	—	66° 48′	66° 30′
$(11\bar{2}0) : (7.5.12.0) = (10\bar{1}) : (72\bar{9})$	1	—	12° 45′	12° 13′
$(1120) : (21\bar{3}0) = (10\bar{1}) : (21\bar{3})$	1	—	19° 15′	19° 6′
$(0\bar{1}1\bar{1}) : (000\bar{1}) = (\bar{1}00) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1})$	3	26° 59′ — 26° 50′	26° 57′	27° 25′

Il secondo cristallo, di 3 mm. di lunghezza per 2,5 mm. di spessore, fu staccato da un campione di granito di Facciatoia, S. Piero, in una geodina del quale esso si trovava con altre tormaline assieme a quarzo e ad ortose. È di colore giallo-verdolino con le estremità nerastre. Quella terminata, corrispondente al polo antilogo, è limitata da facce piane e lucenti. Fra le numerose facce, oltre a quelle di {10$\bar{1}$}, non troppo striate, che si potrebbero distinguere nella zona verticale, tenni conto però esclusivamente di quelle che erano ben visibili colla lente e che fornivano una immagine sicura.

Il cristallo presenta la combinazione seguente in cui le forme sono elencate in ordine di sviluppo decrescente (fig. 2)

Polo antilogo	Prismi	Polo analogo
{111}	{10$\bar{1}$}	Rotto
{100}	{11$\bar{2}$}	
{20$\bar{1}$}	{21$\bar{3}$}	
{50$\bar{1}$}*	{53$\bar{8}$}*	
{70$\bar{4}$}	{32$\bar{5}$}	
{12.1.1}*	{52$\bar{7}$}*	
{11.1.$\bar{4}$}*	{72$\bar{9}$}	

Le forme segnate con asterisco, che sarebbero nuove per la specie, e la {70$\bar{4}$}, nuova soltanto per l'Elba, perchè già trovata da Worobieff sulla tormalina di Ceylon, si presentano tutte con facce assai strette, lineari, nettamente visibili solo colla lente o al microscopio per mezzo del quale si rivelano piane e ben formate. A causa della loro strettezza le immagini della mira risultano sempre deboli e alquanto dilatate.

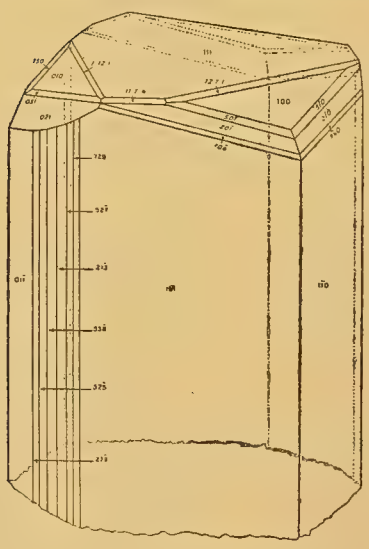


Fig. 2

Il pedio {111} è percorso da sottili solchi; la {20$\bar{1}$} presenta microscopiche infossature. Il prisma trigonale {11$\bar{2}$} e i prismi ditrigonali, sempre poco sviluppati, danno pure immagini luminose tenui e dilatate.

Per questo cristallo l'angolo della piramide trigonale superiore risultò uguale a 47° 25′ (media), sul cui valore calcolai gli angoli seguenti:

Spigoli misurati	Angoli osservati			Angoli calcolati su (100): (010) = 47° 25′ $e = \frac{c}{a} = 0,4541....$
	N	Limiti	Medie	
$(01\bar{1}1) : (1\bar{1}01) = (100) : (010)$	3	47° 27′ — 47° 23′	47° 25′	*
$(01\bar{1}1) : (0001) = (100) : (111)$	3	28° 6′ — 27° 40′	27° 52	27° 39′
$(01\bar{1}1) : (11\bar{2}0) = (100) : (10\bar{1})$	4	66° 12′ — 65° 45′	66° 7′	66° 18′
$(12\bar{3}1) : (01\bar{1}1) = (20\bar{1}) : (100)$	5	28° 35 — 28° 11′	28° 23′	29° 5′
$(12\bar{3}1) : (03\bar{2}1) = (20\bar{1}) : (2\bar{1}0)$	2	30° 46′ — 30 42′	30° 44′	30° 47′
$(12\bar{3}1) : (3\bar{2}11) = (20\bar{1}) : (02\bar{1})$	2	63° 24′ — 63° 56	63° 40′	64° 8′
$(12\bar{3}1) : (11\bar{2}0) = (20\bar{1}) : (10\bar{1})$	2	37° 34′ — 37° 28′	37° 31′	37° 13′
$(12\bar{3}1) : (0001) = (20\bar{1}) : (111)$	4	53° 41′ — 54 10′	53° 55′	54° 11′
$(12\bar{3}1) : (\bar{1}2\bar{1}0) = (20\bar{1}) : (1\bar{1}0)$	1	—	57 38′	57° 56′
$(1564) : (01\bar{1}1) = (50\bar{1}) : (100)$	5	10° 12′ — 9° 20′	9° 50′	9° 40′
$(1564) : (12\bar{3}1) = (50\bar{1}) : (20\bar{1})$	2	19° 42′ — 19° 20	19° 22′	19° 26′
$(15\bar{6}4) : (0001) = (50\bar{1}) : (111)$	2	36° 12′ — 35 50	36° 1′	36° 6′
$(1564) : (11\bar{2}0) = (50\bar{1}) : (10\bar{1})$	1	—	56° 20′	56° 39′
$(4.7.\bar{11}.3) : (1\bar{1}01) = (70\bar{4}) : (100)$	3	34° 30′ — 34° 12′	34° 19′	34° 27′
$(4.7.\bar{11}.3) : (12\bar{3}1) = (70\bar{4}) : (20\bar{1})$	2	5° 40′ — 5° 12′	5° 26′	5° 22′
$(4.7.\bar{11}.3) : (0001) = (70\bar{4}) : (111)$	3	59° 15′ — 58° 50′	59° 2′	59° 18′
$(4.7.\bar{11}.3) : (11\bar{2}0) = 70\bar{4}) : (10\bar{1})$	2	31° 57′ — 31° 45′	31° 51′	31° 51′
$(0.11.\bar{11}.14) : (01\bar{1}1) = (12.1.1) : (100)$	3	5° 20 — 5° 1′	5° 12′	5° 18′
$(0.11.\bar{11}.14) : (12\bar{3}1) = (12.1.1) : (20\bar{1})$	2	33° 40′ — 33° 2′	33° 21′	33° 37′
$(0.11.\bar{11},14) : (0001) = (12.1.1) : (111)$	3	22° 25′ — 21° 50′	22° 15′	22° 22′
$(5.10.\bar{15}.6) : (01\bar{1}1) = (11.1.\bar{4}) : (100)$	3	17° 18 — 16° 35′	16° 48′	16° 56′
$(5.10.\bar{15}.6) : (12\bar{3}1) = (11.1.\bar{4}) : (20\bar{1})$	3	13° 43′ — 13° 3′	13° 23′	13° 17′
$(5.10.\bar{15}.6) : (0001) = (11.1.\bar{4}) : (111)$	3	41° 1′ — 40° 47′	40° 50′	40° 54′
$(11\bar{2}0) : (7.5.\bar{12}.0) = (10\bar{1}) : (72\bar{9})$	1	—	12° 39′	12° 12′
$(11\bar{2}0) : (53\bar{8}0) = (10\bar{1}) : (52\bar{7})$	1	—	16° 42′	16° 6′
$(11\bar{2}0) : (21\bar{3}0) = (10\bar{1}) : (21\bar{3})$	1	—	19° 19′	19° 6′
$(11\bar{2}0) : (52\bar{7}0) = (10\bar{1}) : (53\bar{8})$	1	—	21° 30′	21° 47′
$(11\bar{2}0) : (31\bar{4}0) = (10\bar{1}) : (32\bar{5})$	1	—	23° 45′	23° 25′

Concludendo, le forme cristalline della tormalina elbana osservate dagli autori più recenti, G. D'Achiardi [1]), C. Viola e M. Ferrari [2]), F. Millosevich [3]) assieme alle 9 altre riscontrate da me, di cui 6 nuove per la specie, ammontano, presentemente, a 43, numero sempre ben esiguo di fronte a quello presentato dalla tormalina dell'isola di Ceylon, studiata, venti anni fa, dal Worobieff in una grossa monografia, in cui delle 179 forme riportate ben 131 risultarono nuove per il minerale. Ma la tormalina elbana, oltre che per una molto minore ricchezza di forme, sembra differire dalla tormalina di Ceylon anche per l'abito suo, il quale è sempre prismatico e sovente assai slanciato, mentre i cristalli più ricchi di facce di Ceylon hanno, in genere, abito tozzo, anche lenticolare secondo i pedii.

Laboratorio di Mineralogia del R. Istituto di Studi Superiori di Firenze.

Maggio 1921.

---

[1]) G. D'Achiardi. — *Loc. cit.*

[2]) C. Viola e M. Ferrari. - *Rocce a pleonasto di S. Piero in Campo (Elba).* Reale Accad. dei Lincei, vol. VIII, p. 436. Roma, 1910.

[3]) F. Millosevich. — *I 5000 elbani del Museo di Firenze*, p. 75. Pubblicaz. d. R° Istituto di Studi Sup.ri. Firenze, 1914.

Dott. CELSO BORRI
Aiuto nell'Istituto di Zoologia e Anatomia comp.
della R. Università di Pisa

L'apparecchio labiale dei Petromizonti

(Tav. II [I])

INTRODUZIONE.

Nel 1915 intrapresi lo studio della parte tegumentaria dell'apparecchio labiale dei Petromizonti; ma, chiamato al servizio militare, dovetti sospendere le mie ricerche e ritardare la pubblicazione.

Questo studio intrapresi per consiglio e sotto la guida del Prof. Ficalbi, mio venerato Maestro, al quale sento il dovere di attestare qui la mia gratitudine.

Il Prof. Ficalbi ha iniziato un lavoro d'insieme, cioè, come egli si esprime, di revisione, completamento e riordinamento, sul tegumento dei Petromizonti, e già tre parti ne ha pubblicate, mentre un'altra parte usciva a cura del dott. Razzauti e un'altra ancora ne pubblicherà prossimamente lo stesso Ficalbi: il presente scritto è a quelli collegato, considerandosi qui il tegumento dei Petromizonti in una particolare regione del corpo, l'orlo dell'imbuto buccale, che, per ragioni anatomiche, istologiche e fisiologiche, è assai interessante.

La prima parte del lavoro del Prof. Ficalbi contiene un'estesa, accurata ed esauriente rivista bibliografica e storica, nella quale le idee dei precedenti Autori, circa la pelle delle Lamprede, sono ampiamente riassunte ed opportunatamente vagliate. Ciò mi dispensa dal premettere a questo mio studio una vera e propria parte storica sulle conoscenze, che al tegumento dei vertebrati in genere e a quello dei Petromizonti in particolar modo si riferiscono. Mi limiterò dunque ad accennare rapidissimamente a quegli Autori, nei quali si trova qualche particolare osservazione sulle parti dell'apparecchio labiale dei Petromizonti, riservandomi di rimandare, per più ampie notizie, allo scritto di Ficalbi ogni volta che se ne presenterà l'occasione.

I lavori, che alla fine di questo scritto trovansi elencati in ordine cronologico, sono quelli, o almeno grande parte di quelli, che si possono utilmente consultare per conoscenze speciali sull'apparecchio labiale delle Lamprede; gli altri, che sono citati nel testo in forma di nota, hanno soltanto interesse collaterale.

Tutte le figure (eccettuate, si intende, quelle schematiche) ho disegnato, almeno in abbozzo, alla camera chiara e per ciascuna ho indicato l'ingrandimento direttamente misurato. Le figure di anatomia furono ricavate da materiale conservato in alcool; nei preparati d'istologia usai sempre la fissazione in sublimato e la colorazione con orange ed ematossilina o emateina alluminosa: per i nervi mi attenni alla colorazione vitale col blu di metilene, secondo le norme indicate da Razzauti.

Capitoto I.

Cenno bibliografico-storico.

Accenno ora molto brevemente al complesso di cognizioni, che dagli Autori si possono desumere, sopra la esterna morfologia, la intima struttura e la fisiologia dell'apparecchio labiale dei Petromizonti, proponendomi di esaminare con più cura le vedute di qualche Autore, che maggiormente interessano il mio tema, ove, nello sviluppare il tema stesso, se ne presenti l'opportunità.

E dico subito che, quantunque sia vasta la bibliografia concernente il tegumento delle Lamprede, e siano interessanti le particolarità del loro apparecchio labiale, è raro trovare negli Autori nozioni particolareggiate ed estese sull'apparecchio stesso.

Così, se ci volgiamo ai vecchi Autori, troviamo già in Rondelet (1) qualche accenno alla speciale costituzione della bocca della Lampreda (*Lampetra*). Egli dice che la Lampreda è assai simile all'Anguilla e alla Murena « *si caput excipias. Os enim neque in longum, neque in latum scissum est, sed excavatum veluti in hirudinibus, quas sanguisugas vocant* ». L'A. si riferisce al *P. marinus*, e dice che nei fiumi e nei ruscelli di Francia si trovano Lamprede più piccole, ma del tutto simili a quella di mare: nota la lubricità della Lampreda e la sua facoltà di attaccarsi ai corpi sommersi, senza però indagarne le cause.

Nè molto maggiori notizie dell'apparecchio labiale dei Petromizonti ci dà Artedi (2), al quale tuttavia è dovuta la prima descrizione anatomica della Lampreda di fiume. In questo Autore peraltro troviamo qualche

cognizione sulla dentatura labiale del *P. fluviatilis* e anche sulla forma della bocca dell'*Ammocoetes*, che egli chiama « *Petromyzon corpore annuloso, appendicibus utrinque duobus in margine oris* ».

Ecco invece in LINNEO (3) un primo cenno dei cirri labiali dei Petromizonti: egli peraltro li osserva soltanto nel *P. marinus*, che definisce « *P. ore intus barbato*, etc ».

Nè si può passare sotto silenzio, fra gli antichi Autori, il BONNATERRE (4), il quale nella sua Ittiologia, pubblicata nel 1788, dedica alle Lamprede un intiero capitolo; ma bisogna osservare che le nozioni, che questo Autore ci dà dell'apparecchio labiale, rappresentano piuttosto un regresso rispetto a ciò, che LINNEO e specialmente ARTEDI ne avevano detto: così, per esempio, egli dice che la bocca delle Lamprede è situata *in apice capitis*, che la sua apertura è oblunga e tagliata obliquamente; dice anche che nella cavità buccale dell'Ammocete (*P. branchialis*) si vedono sei o sette denti; ma, siccome dice anche che l'apertura della bocca ne è ovale, probabilmente l'A. si riferisce all'Ammocete in via di trasformazione: infatti lo figura coll'occhio assai bene sviluppato.

Nel 1798 LACÉPÈDE (5) nota la presenza di *petits tubercules ou verrues aiques*, che guarniscono la circonferenza dell'apertura buccale di *P. Planeri* e non fa mensione di tali tubercoli nelle altre specie: ma poi, figurando la bocca di *P. marinus* (Pl. I fig. 1 e 2) ne fa pure l'orlo tutto sfrangiato.

Per trovare uno scritto, che veramente interessa da vicinio il nostro tema, bisogna venire al 1825, nel quale anno si pubblicò un lavoro di RATHKE (7) per noi importantissimo: ivi troviamo descrizioni della corona di denticoli labiali e dei cirri labiali di *P. fluviatilis* e figure storicamente interessanti; vi si trovano anche idee sull'innervazione dei cirri e la funzione loro. A RATHKE sono anche dovute le prime importanti cognizioni sulla struttura istologica dell'epidermide e del derma delle Lamprede. Avrò occasione di ricordare meglio in seguito questo Autore.

In uno scritto successivo (8) RATHKE trattò del *P. Planeri* e dell'*Ammocoetes branchialis*.

Nel 1837 CARUS (10) fa importanti osservazioni sugli organi di senso dei Pesci, ma circa ai cirri labiali dei Petromizonti, l'A. si limita a metterli in rapporto col meccanismo d'attacco della Lampreda; concetto questo comune a molti Autori, come vedremo, anche moderni.

L'anno seguente SCHLEMM e D'ALTON (11) ci porgono interessanti notizie circa l'innervazione dei cirri labiali e qualche accenno alla loro funzione.

Ed ecco, nel 1856, A. MUELLER (14) trattare del formarsi delle papille buccali dell'*Ammocoetes*, della loro funzione etc. Anche sulle idee di MUELLER

non mancherò di tornare quando parlerò dei cirri buccali di *Ammocoetes* e del loro significato.

In un lavoro di indole generale di SIEBOLD (16), del 1863, sui pesci d'acqua dolce europei troviamo qualche notizia anatomica assai esatta sull'apparecchio, che ci interessa, come pure sulle modificazioni, alle quali va incontro la bocca dell'Ammocete durante la metamorfosi.

Importanza grande ha, per il nostro tema, un lavoro di F. E. SCHULZE (17), pubblicato nel 1867, dal quale apprendiamo che la struttura istologica dell'apparecchio labiale dei Petromizonti è assai più semplice che non quella delle altre parti dell'ambito cutaneo di questi animali, perchè vi fanno difetto le cellule a clava, le cellule granose e le *Becherzellen* o cellule caliciformi; ma questa opinione di SCHULZE fu poi modificata da FOETTINGER (21) e da LEYDIG (23) come avrò occasione di dire fra poco.

Ecco intanto, nel 1873, uno scritto di LANGERHANS (19), che sommamente ci interessa. Su questo lavoro dovrò ripetutamente richiamare l'attenzione del lettore; ma non so esimermi dall'accennare fino da ora ad alcune opinioni e ad alcuni reperti dell'A., perchè hanno notevolissima importanza scientifica e storica.

Si deve a LANGERHANS la pretesa scoperta di speciali cellule sensoriali ciliate (*haartragende Sinneszellen*) sparse in tutto l'ambito cutaneo della Lampreda adulta e dell'Ammocete, ma particolarmente numerose presso l'apice dei cirri labiali di *Petromyzon*. Queste cellule (o meglio il loro fascetto di 5-10 ciglia corte, rigide, sovrastanti l'orlo cuticolare delle cellule epiteliali) si rivelerebbero ai forti ingrandimenti in materiale molto fresco trattato con soluzione di cloruro sodico al ½ per cento, e confermerebbero la spiccata ed alta funzionalità tattile dei cirri labiali. Dette cellule l'A. non vide mai nell' epidemide dei cirri buccali, o, come egli si esprime, ramificati barbigli dell' *Ammocoetes*, ai quali perciò si dovrebbe negare ogni funzione di senso, ritenendoli una pura difesa meccanica, secondo l'opinione di A. MUELLER (14); a questa conclusione l'A. è indotto sia dall'aver constatato che nei ramificanti barbigli della larva non affiorano cellule di senso, sia dall'avere osservato che solo di tanto in tanto si vede in essi un sottile nervo.

Tornerò su questa dibattuta quistione. Ora faccio notare che a LANGERHANS si devono importanti osservazioni sulla cuticola epiteliale delle Lamprede, sul derma, sulla innervazione, la forma e la disposizione dei cirri labiali: ma di ciò a suo luogo.

Qui si può ricordare una pubblicazione di FUERBRINGER (20), dalla quale si apprendono incidentalmente varie cognizioni sulla innervazione dell' ap-

parecchio labiale, e che ci fornisce una estesa descrizione della muscolatura dell'apparecchio medesimo.

Di poco posteriore (1876) è un interessante lavoro di FOETTINGER (21), dal quale possiamo attingere non solo notizie sulla epidermide dei ciclostomi in generale, ma anche sulla speciale costituzione sua nella regione, che qui interessa. FOETTINGER riconferma l'esistenza (che LANGERHANS aveva negato) di cellule caliciformi aprentisi all'esterno; scrive che nelle labbra le cellule caliciformi sono numerose e belle, mentre vi scarseggiano le clave e vi fanno difetto le cellule granose; nega le cellule sensoriali ciliate di LANGERHANS e ammette invece altre cellule speciali, che denomina gustative.

LEYDIG (23), nel 1879, non solo conferma l'esistenza di cellule caliciformi nell'apparecchio labiale, ma dice che nei cirri labiali di *P. marinus* e *P. fluviatilis* i superiori strati dell'epidermide sono addirittura costituiti di sole cellule caliciformi. Incidentalmente ci fornisce anche una breve ma buona descrizione anatomica dei cirri in *P. marinus*.

Nel medesimo anno A. SCHNEIDER (22) espone nozioni assai interessanti sui cirri buccali di Ammocete e sulla loro funzione nella respirazione.

Tacendo ora di altri importanti scritti pubblicati nel decennio, che va dal 1880 al 1890, dirò che nel 1889 un lavoro di WOLFF accendeva una quistione dibattutasi fino a questi ultimi anni, circa l'esistenza di una cuticula omogenea sopraepidermica nelle Lamprede.

Siamo così ai tempi moderni. E cito subito un lavoro di S. H. GAGE (28), del 1893: in esso le parti, che ci interessano, non sono studiate particolarmente ed estesamente, ma il lavoro è in special modo importante per alcune figure di bocca di Lampreda adulta e di Ammocete e per alcune considerazioni sulla funzione dei cirri in *Petromyzon* e nella sua larva; funzione puramente meccanica, secondo l'A., inquantochè i cirri dell'adulto servirebbero a facilitare l'attacco dell'animale ai corpi sommersi, quelli della larva rappresenterebbero un semplice vaglio o crivello a difesa dell'apertura dell'esofago. Dirò poi come io non possa concordare completamente con GAGE in simile opinione.

L'anno appresso (1894) LEYDIG (30) pubblicò un lavoro sulla pelle e sugli organi cutanei di senso dei pesci ossei, nel quale è una nota molto importante per ciò, che concerne la struttura e l'ufficio dei cirri ramificati dell'Ammocete; anche LEYDIG nega ogni relazione dei cirri col sistema nervoso; ammette invece che essi siano in stretto rapporto coll'apparecchio circolatorio, analogamente a ciò, che l'A. aveva osservato nelle formazioni papillari dei Ciprinidi indiani: nega in questi cirri la presenza di cellule caliciformi.

Pure del 1894 è il trattato di Anatomia comparata di Vogt e Yung (29), dal quale possiamo trarre importanti nozioni sulla innervazione dell'apparecchio labiale dei Petromizonti, sul relativo sistema circolatorio, sull'istologia del medesimo etc., e anche qualche cenno sulla anatomia delle parti, che detto apparecchio labiale costituiscono.

Dello stesso anno 1894 e del successivo sono due lavori, rispettivamente dovuti a Jacoby (31) e a Maurer (32), che ci danno ragguagli sulla istologia dei denti cornei delle Lamprede e sul modo di loro formazione per corneificazione di cellule epidermiche: specialmente interessante, per il nostro tema, il lavoro di Jacoby.

Anche da uno scritto di Alcock (33), del 1899, possiamo togliere qualche idea sulla innervazione delle diverse parti della bocca di *Ammocoetes*, idee, che, se pure non si riferiscono direttamente a ciò, che è oggetto del presente studio, tuttavia possono essere utili per meglio comprendere le cose, specialmente per la distinzione che l'A. fa fra fibre nervose motrici e fibre nervose sensorie.

Del 1903 è uno scritto di C. J. Herrick (35) interessante per una classificazione degli organi cutanei di senso, con qualche riferimento alle parti del nostro apparecchio labiale.

Nel 1905-906 Lönnberg (39) in 7 fascicoli del Bronn ci dice molte cose sul tegumento dei Petromizonti, con riferimenti anche alla regione cutanea, della quale io tratto; il suo lavoro è particolarmente notevole e di utile consultazione perchè vi sono esposte e vagliate le opinioni di molti Autori, e per la stessa ragione notevoli sono gli scritti di Favaro (44) per ciò che concerne la vascolarizzazione e l'innervazione delle parti del contorno buccale.

Molto importanti per noi sono le ricerche di Fusari (34) (41) del 1901 e 1907 per la fine anatomia delle papille buccali di *Ammocoetes* e sopratutto per i reperti relativi alla loro ricca innervazione. Dopo tali reperti, confermati dai più recenti Autori, non è più sostenibile, come vedremo, l'opinione di A. Mueller e di Langerhans circa il significato puramente meccanico di queste papille; ma necessariamente bisogna accostarsi di nuovo alle vecchie vedute di Rathke, il quale, unicamente in base alla loro situazione, considerò i cirri buccali di Ammocete come organi di tatto.

Così pure troviamo ribadito questo concetto di funzione tattile dei cirri ramificati dell' Ammocete in una ristampa a cura di Grote (1909) del classico lavoro di Vogt e Hofer (43) sui pesci d'acqua dolce d'Europa.

Del 1911 è una nota di RAZZAUTI (45), che ci interessa per certi elementi sparsi, dei quali l'A. constata la presenza anche nell'orlo buccale e nei cirri, ritenendoli sensorî, e che in seguito l'A. stesso ha diversamente interpretato.

Da ricordare qui è un lavoro di STUDNICKA (47), del 1913, perchè in esso l'A. dà notizia di un reperto, in giovanissimi Ammoceti, di cellule epiteliali con peli rigidi, evidentemente tattili, frequenti specialmente sull'orlo del labbro superiore: reperto, che ricorda assai da vicino quello di LANGERHANS.

Nel 1914-15, furono pubblicate le prime tre parti del lavoro di FICALBI (48) (49). Di questo la parte prima, come già dissi, contiene un'estesa rivista bibliografico-storica, che mi dispensa dallo svolgere più ampiamente l'argomento di questo capitolo: molte quistioni bibliografiche, che io ho semplicemente sfiorate, o che sfiorerò, vi sono diffusamente trattate: a questa parte del lavoro di FICALBI rimanderò dunque il lettore, evitando di ripetere qui ciò, che egli già scrisse.

Nelle parti 2ª e 3ª di detto lavoro è trattato della epidermide delle Lamprede per rispetto alla sue cellule ordinarie, e vi si trovano passi, che direttamente interessano il nostro tema.

RAZZAUTI (50) ha poi pubblicato un accurato studio sui nervi e gli organi cutanei di senso dei Petromizonti, con frequenti riferimenti alla regione cutanea, della quale io mi sto occupando, sia per ciò, che si riferisce alla Lampreda adulta, sia per ciò, che riguarda l'Ammocete.

A questo punto la bibliografia da me consultata necessariamente si arresta. In Italia, stando alla bibliografia riportata dal Monitore Zoologico Italiano, non mi risulta che siano uscite, dopo quelle di FICALBI e di RAZZAUTI, altre pubblicazioni riguardanti il mio tema. Dalle opere bibliografiche straniere ho potuto aver notizie soltanto dei lavori pubblicati fino a tutto il 1918 (*Zoological Record*); ma nè da queste opere bibliografiche nè da quelli fra periodici stranieri, che in questi ultimi anni hanno continuato a pervenire regolarmente al nostro Istituto, ho notizia di altre pubblicazioni, che qui possano interessare: non posso tuttavia escludere che ve ne siano state.

Così ho accennato, non certo esaurientemente, ma il più sinteticamente possibile, allo sviluppo delle cognizioni, che si hanno sull'apparecchio labiale delle Lamprede; e ciò ho fatto riferendomi soltanto a quegli Autori, che più direttamente ci interessano. In seguito, ogni qual volta se ne presenti l'occasione, non mancherò di esaminare, confrontare e vagliare meglio le opinioni degli Autori precitati, e di fornire anche altre indicazioni

bibliografiche, che possano giovare a una più chiara intelligenza delle cose, delle quali intendo discorrere.

Capitolo II.

Descrizione anatomica complessiva della bocca delle Lamprede e dei suoi contorni, per specificare le parti, delle quali si vuol discorrere.

Nei Petromizonti adulti, è ben noto, la bocca non presenta una mascella superiore e una inferiore, ma è costituita da una cavità imbutiforme, funzionante a guisa di ventosa, circolare quando è espansa (cioè quando l'animale sta attaccato ai corpi somersi) e ristretta a guisa di fessura ellittica quando è contratta (cioè quando la Lampreda nuota).

Di questa bocca diceva molto giustamente Artedi (2): « *Os non in extremitate, sed in prona parte capitis, amplum, planum, rotundum, quod sugendo contrahitur et dilatatur; maxillis enim destituitur* ».

Questa specialissima cavità buccale è internamente guarnita di armature cornee, dette denti, variabili per grandezza, forma e disposizione nelle diverse specie e nelle diverse regioni della bocca.

A noi interessa particolarmente l'orlo della cavità o ventosa buccale (*Saugscheibe* dei tedeschi) cioè quello, che, con termine generico, può chiamarsi l'apparecchio labiale.

Siccome la bocca dei Petromizonti è situata in posizione ventrale e il suo orlo o apparecchio labiale è costituito da un anello carnoso molle e continuo, non mi sembra opportuno parlare di labbro superiore e labbro inferiore, come da alcuni autori, es. Rosmini [1]), fu fatto: meglio è distinguere, nell' apparecchio labiale stesso, una parte posteriore, e una parte anteriore, che, nel nostro caso, è situata verso l'apice del muso: fra queste due parti sarà poi bene distinguere una parte laterale destra e una parte laterale sinistra. Di tutto l'apparecchio labiale chiameremo poi parte interna quella, che guarda la cavità della bocca, e parte esterna o periferica l'altra.

---

[1]) Rosmini O. — *Ricerche intorno alla variazione del Petromyzon Planeri Bloch*. Bollettino dei Musei di Zoologia e di Anat. comparata della R. Università di Torino, Vol. XVI. Torino, 1901.

Internamente questo apparecchio labiale non ha confini precisi: si può convenire di considerarlo esteso fino alla regione dei denticoli, che si trovano presso l'orlo buccale e che perciò possono dirsi denticoli labiali, come già diversi Autori li denominarono. Esternamente invece il labbro delle Lamprede è nettamente delimitato, meno che nella parte anteriore, ossia verso l'apice del muso, come dirò fra poco.

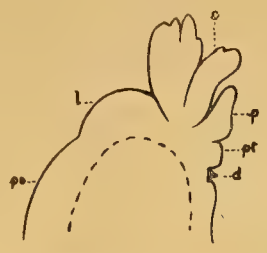


Fig 1. — Taglio trasverso di apparecchio labiale di *P. fluviatilis* (semischema). P_0 pelle ordinaria del capo; *l* labbro; *c* cirri labiali laminari bilobi; *p* plica controcirrale; *pt* plichetta; *d* denticolo labiale.

Se si pratica un taglio trasversale dell'apparecchio labiale della Lampreda, potremo distinguervi le parti, che vengo a enumerare e che, schematicamente, sono rappresentate nella fig. 1: la figura si immagina ottenuta da una sezione condotta nella parte laterale dell'apparecchio, e ci mostra, procedendo dall'esterno verso l'interno della bocca, le parti seguenti: 1° il *labbro*, che confina colla pelle ordinaria del capo: 2° il vero orlo buccale coi *cirri* (*Barteln*, *barbillons*, *barbels*, *cirri*, *Cirrhen*, *franges*, *tentacules*, *papillae*, etc. degli Autori), i quali per il loro luogo di inserzione, possiamo chiamare labiali; 3° una *plica* e una *plichetta* controcirrali; 4° i *denticoli* labiali; fà seguito la muccosa della cavità buccale più interna, portante denti di maggiori dimensioni. Al mezzo della parte anteriore dell'apparecchio si può inoltre distinguere una speciale regione col nome di *solchetto anteriore*, il quale interessa principalmente il lato interno dell'apparecchio labiale, e, poco visibile quando la bocca è espansa, diviene evidentissimo quando la bocca, nel nuoto, assume forma di fessura ellittica.

Ciò considerando le cose nella Lampreda di fiume, che io ho assunto come tipo in tutte le descrizioni; considerandole invece nella Lampreda marina si troverebbero notevoli differenze in ciò, che riguarda la *plichetta* e i *denticoli*, come vedremo a suo luogo.

Si deve anche dire subito che le diverse parti dell'apparecchio labiale presentano notevoli variazioni, a seconda che le si considerano nella parte posteriore, nell'anteriore o nelle laterali del contorno buccale; e anche di ciò terrò parola nel capitolo seguente.

Le cose finora dette si riferiscono alla Lampreda adulta: ma nella larva o *Ammocoetes* si ha, come è noto, una conformazione al tutto diversa della bocca.

Anche in *Ammocoetes* la bocca si apre, come nell'adulto, in posizione ventrale; ma non è costituita da un imbuto circolare o disco succhiante,

sibbene risulta di una cavità, della quale il contorno può dirsi in forma di ferro di cavallo (*hufeisenförmig*, *fer à cheval* secondo gli Autori). E questo contorno non è costituito da un anello continuo, ma risulta di due parti nettamente distinguibili e ben differenti; cioè un piccolo *labbro inferiore* o *posteriore* a guisa di linguetta semilunare e un grande *labbro superiore* o *anteriore* a guisa di cappuccio (fig. 2). Il labbro inferiore è assai nettamente delimitato specialmente dal lato esterno, verso il ventre dell'animale; al superiore invece è più difficile assegnare confini precisi.

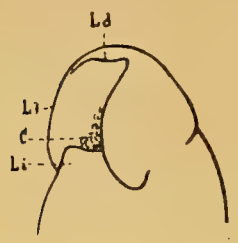


Fig. 2. — Bocca di *Ammocoetes* (semischema). *Ll*, *Ld* lobi laterali e dorsale del labbro superiore o cappuccio; *Li* labbro inferiore; *C* cirri buccali.

L'orlo buccale dell' *Ammocoetes* non porta cirri in nessuna sua parte: i cirri, minuti e complicati, sorgono invece nell'interno della cavità buccale, in una zona assai ben delimitabile, come vedremo; perciò li dirò *cirri buccali* in contrapposto a quelli *labiali* dell'adulto.

I cirri della larva adunque non fanno parte dell'apparecchio labiale: tuttavia ho creduto opportuno accennarne qualche cosa, almeno per confrontarli (in quanto a forma, struttura e funzione) con quelli dell'adulto.

Capitolo III.

Descrizione anatomica particolareggiata delle varie parti dell'apparecchio labiale in PETROMYZON FLUVIATILIS, come tipo, e in P. PLANERI, P. MARINUS, AMMOCOETES.

Mi sembra degno di nota il fatto che, quantunque un apparecchio labiale come quello dei Ciclostomi sia estremamente caratteristico, poichè non se ne riscontra il simile in nessun' altra classe di vertebrati, nessun Autore abbia trattato estesamente delle parti, che lo costituiscono, della loro precisa conformazione, della loro disposizione e dei rapporti anatomici, che fra esse intercedono, come facilmente si rileva anche dai brevi cenni storici, che ho premesso; soltanto per la muscolatura del labbro possiamo attingere in Fuerbringer (20) particolareggiate nozioni.

Generalmente gli Autori si limitano ad accennare, quasi incidentalmente, alla circumorale frangia di papille delle Lamprede, ai piccoli denti del contorno buccale, etc. Anche le buone figure scarseggiano.

Perciò ho creduto opportuno intrattenermi alquanto lungamente sulla descrizione anatomica dell'apparecchio labiale dei Petromizonti, anche perchè mi è sembrato di scorgere, nelle maniere, colle quali detto apparecchio si presenta nelle diverse specie di *Petromyzon*, un buon carattere di distinzione delle specie stesse. Questa descrizione anatomica faccio prendendo come tipo il *P. fluviatilis*, e istituendo poi confronti col *P. Planeri*, col *P. marinus* e, separatamente, coll'*Ammocoetes branchialis* [1]).

Invece per ciò che concerne l'istologia dell'apparecchio labiale, poco mi sembra che resti da fare, specialmente dopo le pubblicazioni di STUDNICKA, di FICALBI (48) (49) e di RAZZAUTI (50).

In riguardo alla interpretazione della funzione delle singole parti, e specialmente dei cirri labiali, si hanno già trattazioni numerose ed opinioni autorevolissime. Perciò io mi limiterò quasi soltanto a un lavoro di coordinamento e a un esame critico delle vedute dei precedenti Autori, portandovi il contributo di alcune osservazioni mie.

Dicendo labbro della Lampreda ci si potrebbe riferire a tutto l'orlo buccale, fino alla regione dei denticoli, cioè a quel complesso di parti, che costituiscono l'apparecchio labiale; ma qui, per comodità di descrizione, considero a parte i cirri labiali e le pliche, e, parlando del labbro, mi voglio riferire solamente alla regione più periferica dell'apparecchio labiale.

Posteriormente l'imbuto buccale del *P. fluviatilis* è separato dal resto del capo per mezzo di un profondo solco cutaneo semilunare, e ciò vale anche per le altre specie, che esamineremo: in questa regione adunque si può considerare come appartenente al labbro solamente la parte anteriore di questo grande solco semilunare.

Ivi il cercine orale, che col suo complesso costituisce l' apparecchio labiale, si presenta piuttosto alto e sottile, e la sua faccia esterna, o labbro, confina in alto colla regione dei cirri per una particolare pieghetta controcirrale, della quale dirò meglio dopo: sempre in questa regione il labbro non è molto rigonfio e sporgente all'esterno rispetto ai cirri, ma dalla base di questi cade quasi perpendicolarmente (fig. 3-I). Invece verso le estre-

---

[1]) Benchè sia stata proposta da molto tempo e accettata da diversi Autori (GRAY, BERG, PAPPENHEIM, LOMAN, etc.) una scissione del genere *Petromyzon*, io continuo a considerare qui le tre specie *marinus*, *fluviatilis* e *Planeri* come appartenenti ad un unico genere: ciò anche per ragioni di semplicità in questo mio lavoro. Io ho l'impressione che la tendenza di parecchi Autori moderni, e non soltanto zoologi, a dividere e suddividere eccessivamente i gruppi classificativi, porti piuttosto a ingenerare confusione, anzichè ad una più precisa e più chiara intelligenza delle cose.

mità del solco semilunare postorale il labbro si ingrossa, si arrotonda e sporge maggiormente all'esterno, e intanto comincia a mostrare superiormente come una gibbosità, la quale, essendo più alta della base dei cirri, si può dire che formi a questi una specie di cercine esterno: si trova un accenno a questa forma rigonfia del labbro in SIEBOLD (16) che chiama il labbro delle Lamprede *wulstige* o anche *wulstige kreisrunde Lippe* (fig. 3-II).

Fig. 3. — *P. fluviatilis:* cirri della parte posteriore (I), laterale (II) e anteriore (III) dell'apparecchio labiale. *L* labbro; *Cl* cirri laminari lobati; *Cd* cirri digitiformi; *P* plica controcirrale; *Pt* plichetta; *D* denticolo labiale; *M* muscolo anulare del labbro. Circa $^{12}/_{1}$.

Dove il solco postorale finisce, il labbro continua ad essere delimitato perifericamente da una leggera ma ben distinta infossatura della pelle (a decorso alquanto tortuoso e irregolare), acquista sezione rotondeggiante, cioè rigonfia in fuori, e intanto la sua grossezza e la gibbosità, di cui sopra, aumentano fino alla regione laterale della bocca, dove sono massime; poi, procedendo verso l'estremità del muso, si riducono gradatamente la grossezza e l'altezza del labbro, del quale l'infossatura limite va pure sfumando fino a divenire nulla appunto in corrispondenza dell'apice del muso. In questa regione adunque, non è possibile segnare un confine fra il labbro e la pelle ordinaria del capo a meno che non si convenga di considerare qui come limite periferico dell'apparecchio labiale le prime due fossette sensoriali delle serie, che RAZZAUTI (50) chiama rostrali.

Detto così brevemente del labbro di *P. fluviatilis*, vengo ora a descrivere in questa specie quelle singolarissime appendici cutanee, che sono i cirri labiali (fig. 3).

È questa, naturalmente, la parte dell'apparecchio labiale dei Petromizonti, sulla quale a preferenza si è soffermato l'occhio degli osservatori; ma non di tutti, e il più delle volte solo fugacemente.

ARTEDI (2), per i pesci in genere, così definisce i cirri: « *Cirri sunt appendices quaedam oblongae, teretes fere et molles, quae ex maxilla inferiore vel alia oris parte, vermium instar, dependent* ». È molto dubbio, pertanto, che i cirri labiali dei Petromizonti possano rientrare in questa definizione. È da notare anche che nelle diverse parti dell'opera (*Partes piscium, Genera*

piscium, *Synonimia generum piscium*, *Descriptiones specierum piscium*) nelle quali l'A. discorre di Petromizonti, non fa menzione dei cirri.

Poco dopo LINNEO (3) accenna alla corona dei cirri labiali delle Lamprede, ma, come già dissi, solo per il *P. marinus*; e ciò può spiegarsi pensando che in questa specie i cirri sono ben più visibili che non nelle altre.

BONNATERRE (4) invece non discorre di cirri in *P. marinus* e *P. fluviatilis* e figurando una bocca di *P. marinus* (Tav. I, fig. 1 di BONNATERRE) ne fa l'orlo completamente liscio: dice invece che in *P. Planeri* l'orifizio della bocca porta delle papille (*verrues*) e nella figura relativa (Tav. I fig. 4 di BONNATERRE) fa l'orlo della bocca di questa piccola specie tutto crenulato. È strano che l'A. non abbia notato la presenza dei cirri, assai maggiori, nelle altre specie; ma anche DE LACÉPÈDE (5), poco tempo dopo, dà la presenza dei cirri labiali come distintivo del *P. Planeri*, benchè sembri correggere questo concetto colle figure, come ho accennato nel capitolo primo.

Così, spigolando nei vecchi Autori, si può constatare che non sempre l'occhio loro si è soffermato sufficientemente su questo particolare anatomico tanto caratteristico delle Lamprede: deficienze di osservazione o di confronto, che peraltro non infirmano il merito grande delle loro opere.

Fra i moderni invece a nessuno è sfuggita la esistenza dei cirri nelle diverse specie, benchè, come dissi, quasi tutti si limitino a notarne la presenza o a dirne poche parole: tuttavia anche qualche moderno Autore cita i cirri del *P. marinus* e non delle altre specie: così, ad esempio, PAPPENHEIM [1]); ma bisogna notare che quello di PAPPENHEIM è un lavoro di pura sistematica e non di anatomia.

Circa la precisa situazione dei cirri labiali molti Autori si limitano a dire che essi guarniscono l'orlo della bocca, ma vi fu chi opportunamente notò che i cirri non sono inseriti proprio alla sommità dell'orlo buccale, sibbene un po' internamente ad esso: così ad esempio, LINNEO (3), MOREAU (25) e JAMMES (38), tutti però a proposito del *P. marinus*, ma la situazione dei cirri è identica in tutte tre le specie, che qui si considerano. La mia figura semischematica (fig. 1) dà conto di ciò.

Si deve poi avvertire che le cose si presentano come fu detto se considerate nella parte laterale o nella anteriore del contorno buccale, e che se le osservassimo invece nella regione posteriore, in corrispondenza, cioè, del solco semilunare postorale, vedremmo i cirri inseriti proprio sull'orlo la-

---

[1]) PAPPENHEIM P. — *Pisces* (*inkl. Cyclostomata*). In: *Die Süsswasserfauna Deutschlands. Eine Exkursionsfauna, herausgeg. v. Brauer*; Heft 1. Jena, 1901.

biale e non guardanti all'interno: si deve a ciò (oltrechè al presentarsi i cirri più grandi in questa regione che non nelle rimanenti) il fatto che quando la Lampreda, nel nuoto, tiene la bocca ristretta a fessura ellittica, si vedono sporgere i cirri soltanto nella regione posteriore del contorno buccale.

Quando invece la Lampreda si attacca a un corpo sommerso, per l'espandersi a disco della ventosa buccale, tutti i cirri vengono a trovarsi proprio alla periferia del disco stesso e volti in fuori. Questo ben vide RATHKE (7), il quale disegnò i cirri del *P. fluviatilis* disposti radialmente intorno alla bocca (figg. 9 e 10 di RATHKE). E mi sembra interessante e doveroso ricordare anche che RATHKE fu forse il primo, che discorse con una certa estensione dei cirri labiali del *P. fluviatilis*, esprimendosi al proposito così come quasi letteralmente io traduco: « Consistono (i cirri) in una grande quantità di corti, sottili, molli, di colore bianchiccio e l'un all'altro strettamente addossati filamenti, che una semplice fila formando, la cavità buccale quasi intiera circondano (fig. 4). Essi si trovano cioè all'esterno margine del labbro, però non vanno intieramente a questo intorno, ma soltanto come porge la corona formata dai piccoli denti labiali (RATHKE considerava la corona dei denticoli labiali come incompleta nella parte anteriore dell'apparecchio labiale), cosicchè, conseguentemente, il margine labiale non ne è completamente coperto. Essi cirri non stanno fuori del margine labiale, ma sono entro allo stesso e cioè addossati al di fuori della corona dei denticoli ».

Fig. 4. — *P fluviatilis* (fig. 44 di RATHKE): un pezzo di labbro visto dalla superficie interna e fortemente ingrandito. *AA* superficie del taglio; *b* superficie della muccosa buccale; *cc* cinque denticoli nel loro infossamento; *dd* filamenti tattili (cirri).

RATHKE (7) dice anche qualche cosa dell'innervazione dei cirri e della loro funzione, come in seguito vedremo. Faccio notare intanto che nel brano surriferito si trovano osservazioni anatomiche giuste e interessanti: ma in due errori incorse l' A., attribuendo ai cirri la forma di sottili papille digitiformi e asserendo che essi mancano nella parte anteriore dell'orlo buccale; errori che confermò colle figure 9, 10, 44, nelle quali appunto i cirri sono disegnati come filamenti distesi e radialmente diretti, maggiori nella parte posteriore del labbro, decrescenti e sfumanti sui lati, mancanti nel $^1/_3$ circa anteriore del contorno buccale. [1]).

[1]) Anche in SCHLEMM e D'ALTON (11) i cirri della Lampreda sono chiamati filiformi barbigli; e così pure A. SCHNEIDER (22), nella sua tav. II fig. 1, disegna la corona dei cirri simile per la forma alle figure di RATHKE, ma estendentesi su tutto il contorno del labbro.

Ora è ben noto che tutto intiero il labbro è guarnito di cirri, i quali perciò formano intorno alla bocca della Lampreda una corona completa e continua; si scorgono bensì qua e là sul labbro alcuni spazietti liberi, come se vi mancasse un cirro, ma tale fatto non presenta alcuna costanza nè regolarità.

In riguardo alla forma dei cirri devo anche ricordare che LANGERHANS (19) ne discorse più incidentalmente di RATHKE (7), ma con più esattezza, ove disse che i cirri dell'orlo buccale sono piccoli, larghi, simili a villi (*zottenartige*) rilievi della pelle, che coi loro grandi assi disposti radialmente formano un cerchio intorno all'apertura buccale del *P. Planeri*. Ciò è perfettamente giusto anche per il *P. fluviatilis*.

È difficile trovare negli Autori più particolareggiati cenni anatomici: generalmente si limitano a definire i cirri con qualche aggettivo; così SIEBOLD (16) li disse (in *P. fluviatilis*) compressi, digitiformi, flosci, mentre li disse sfilacciati (*zerfaserten*) in *P. marinus*; altri li dissero tentaculiformi.

I cirri, come il labbro, sono diversi, per dimensioni e forma, nelle diverse parti dell'orlo buccale: VOGT e YUNG (29), riferendosi al *P. fluviatilis*, fanno notare che i cirri divengono *très considérables* in corrispondenza del solco postorale; e diversi Autori nel descrivere e più spesso nel figurare i cirri labiali, fanno quelli della parte posteriore della bocca nettamente diversi dagli altri; ma ciò non è esatto, perchè è vero che i cirri della parte posteriore dell'apparecchio labiale si presentano alquanto più grandi e più complicati di quelli laterali e tanto più degli anteriori, ma si passa dagli uni agli altri per gradazioni insensibili. Cade invece nel difetto opposto JAMMES (38) figurando una bocca espansa di *P. marinus* coi cirri uguali in tutto il contorno buccale; e anche GAGE (28) nei suoi disegni d'insieme li mostra uguali in tutto il labbro, benchè alcune sue figurine di cirri isolati correggano assai bene questa inesattezza (fig. 5).

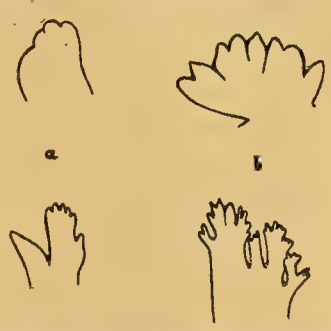


Fig. 5. — Cirri labiali di *P. marinus*, in basso, e di *P. fluviatilis*, in alto (fig. 20 e 21 della Tav. VI di GAGE). *a*, cirri della parte anteriore della bocca; *b*, della parte posteriore (divers. ingr.).

Ma la più strana figura di bocca di Lampreda, che io conosca, è quella riportata da BRIDGE (37) (*from* PARKER *and* HASWELL, *after* W. K. PARKER), nella quale al posto dei cirri labiali è disegnata una frangia continua a guisa di membrana ondulante. Nel testo peraltro l'A. dice che il margine dell'imbuto buccale è frangiato da una serie di corte papille. Nelle figure d'in-

sieme di GAGE, come in quella di JAMMES e in altre di diversi Autori, si nota anche una soverchia complicazione nella zona dei cirri labiali, che sogliono essere disegnati troppo numerosi. Effettivamente ad un primo esame si ha l'impressione, specialmente in *P. marinus*, che i cirri siamo numerossissimi perchè, nell'animale *in toto*, si vede dei cirri solo la parte superiore ossia la loro cresta frastagliata, ed ivi i cirri sono divisi in lobi secondari; ma in realtà il loro numero non è così grande, e possiamo rendercene agevolmente conto, conducendo a mano dei tagli trasversi di labbro di Lampreda, in modo da ottenere tante fettuccie, ciascuna delle quali porti impiantato un cirro: in tale modo, e confrontando numerosi esemplari, ho potuto constatare che il numero dei cirri labiali di *P. fluviatilis* oscilla fra 85 e 95. Riguardo all'oscillazione del numero, alla configurazione, alle dimensioni dei cirri labiali nulla di sicuro ho potuto stabilire, che sia in rapporto al sesso dell' individuo. A proposito di differenze sessuali ricordo che ROSMINI [1]) stabilì che nei maschi di *P. Planeri* la distanza fra l'apertura nasale e l'estremità anteriore del labbro è maggiore che nelle femmine e che perciò «i maschi hanno il capo più allungato che le femmine»: sembrerebbe che, come conseguenza, anche i margini della bocca nei maschi e nelle femmine dovessero presentarsi sensibilmente diversi. Io ho avuto a disposizione abbondantissimo materiale di *P. fluviatilis*, ma non ho istituito speciali ricerche comparative dei due sessi, tuttavia credo di potere affermare che, se differenze sessuali esistono nell'apparecchio labiale di questa specie, esse devono essere ben piccole.

Neppure le dimensioni individuali, mi sembrò che influissero sul numero e la conformazione dei cirri: faccio tuttavia osservare che io ho esaminato soltanto individui adulti, sessualmente maturi o quasi; è naturale che, esaminando invece individui, che da poco tempo abbiano subito la metamorfosi, i cirri labiali si presentino alquanto diversamente: a questo proposito MOREAU (25) diceva che i cirri, molto numerosi e delicatissimi, sono spesso poco distinti negli individui giovani.

Ho detto poco prima che RATHKE (7) considerava i cirri di *P. fluviatilis* come formanti un'unica fila intorno al labbro: invece nel trattato di Anatomia comparata di VOGT e YUNG (29) troviamo scritto che la bocca del *P. fluviatilis* « *est entourée de plusieurs rangées de barbillons, plus courts en avant, assez longs sur la partie postérieure* ». Ora, se noi esaminiamo questi cirri nella regione posteriore del contorno buccale, si ha veramente l'impressione che si tratti di almeno due serie concentriche di rilievi; e, più precisamente, sembra di scorgere una serie esterna di grandi cirri laminari, colla

---

[1]) ROSMINI O. — *Loc. cit.*

sommità crestiforme e talora divisa in due lobi, e una serie interna di cirri assai più piccoli, grossolanamente digitiformi o clavati, e compressi essi pure come i cirri maggiori, ai quali stanno strettamente accollati in modo da ricuoprirsi parzialmente a vicenda (Tav. II [I] fig. 1).

Ma, se si osserva con maggiore attenzione, si riconosce che RATHKE (7) aveva giustamente interpretato i fatti. In realtà si tratta di una serie unica di cirri labiali, divisi ciascuno in due lobi da una profonda sella, così che all'esterno resta il lobo maggiore e all'interno il minore; ma i due lobi hanno sempre una base comune. Sono, in complesso, cirri laminari, a sezione ellittica assai allungata, col grande asse diretto radialmente rispetto alla cavità della bocca. Alla base questi cirri hanno minor larghezza e minore grossezza: la larghezza di ciascun cirro (corrispondente al grande asse della sezione ellittica) è massima nella parte più alta, ossia nella cresta dei due lobi, mentre la grossezza è massima a $^1/_3$ circa dell'altezza dei cirri; perciò i cirri terminano in alto in forma di cresta piuttosto tagliente. Dei due lobi è l'esterno che presenta maggiore altezza e maggiori frastagliature alla sommità, mentre l'interno, minore, ha spesso la sommità indivisa o con una o due intaccature, appena accennate.

Passando alla regione laterale dell' apparecchio labiale troviamo una notevole semplificazione, perchè ivi la sella, che divide ciascun cirro in due lobi, si riduce grandemente: predominano qui forme sempre laminari, crestate alla sommità, ma con minor numero di frastagliature e non sempre chiaramente divise in un gran lobo esterno e uno minore interno (Tav. II [I] fig. 2). Anche l'altezza dei cirri gradatamente diminuisce.

I cirri infine, che si osservano nella parte anteriore dell'apparecchio labiale, sono ancora più piccoli, lamellari o leggermente mammillonari, colla sommità poco frastagliata di dentellature e non sempre bipartita da un'intaccatura in un lobo maggiore volto all'esterno e un lobettino interno.

In questa regione i cirri si mostrano fra loro assai dissimili e ora più internamente ora più esternamente inseriti.

Particolarmente là dove la bocca fa angolo quando la Lampreda nuota i cirri sono piccolissimi, veramente papilliformi, più radi, ma sempre presenti (Tav. II [I] fig. 3).

Inoltre, nella parte anteriore e laterale del contorno buccale si aggiungono ai cirri laminari alcuni pochi cirri digitiformi, che formano una serie incompleta esternamente ai primi. Questi cirri digitiformi (Tav. II [I] fig. 2 e 3) sono contrassegnati generalmente da un solchetto radiale nella pelle del labbro in corrispondenza del punto di loro inserzione; sono decisamente volti all' esterno, leggermente ristretti alla base, a sommità più o meno

acuminata, a sezione rotondeggiante: non sono distribuiti molto regolarmente, e il loro numero non è costante; se ne contano in generale 7 o 8 per lato: sarebbe dunque un'altra quindicina di cirri da aggiungere alla media di circa novanta cirri laminari.

Le cose dette ci mostrano che nei cirri è grande varietà di dimensioni e di forma a seconda della loro ubicazione sul contorno buccale; ma da una forma all'altra si passa di solito gradatamente attraverso cirri successivi; più raramente si osserva qualche passaggio brusco di forma dall'un cirro al susseguente.

Infine noterò che i cirri labiali non si corrispondono esattamente, per forma e per numero, sui due lati del contorno buccale; perciò la simmetria bilaterale della bocca non è perfetta.

In corrispondenza dell'apice del muso l'apparecchio labiale presenta, sulla sua faccia interna, una leggera infossatura (che chiamammo solchetto anteriore), la quale interessa le pliche, che del resto sono ivi molto ridotte, e per brevisimo tratto la muccosa buccale più interna (Tav. II [I] fig. 3). Spesso in corrispondenza di questo solchetto non sorge alcun cirro sul labbro.

Quelle che dissi plica e plichetta controcirrali sono due concentrici rilievi della muccosa buccale, i quali, più o meno distinti e individualizzabili, ma costantemente, circondano la bocca del *P. fluviatilis* internamente ai cirri.

La presenza di queste pliche fu già notata da qualche Autore, che parlò insieme di barbigli e di frange villose (Vogt e Hofer (43)), o più precisamente di «circumorale frangia di papille con continue pieghe della muccosa confinante colla frangia» (Gage (28)).

Il rilievo maggiore e più esterno (plica) ha l'aspetto di una bassa frangia, o meglio di una membrana ondulante, che colle proprie concavità abbraccia le basi dei cirri laminari e cogli angoli salienti si insinua fra i cirri stessi (Tav. II [I] fig. 4): nei tagli trasversi dell'apparecchio labiale appare come un piccolo cirro interno, molto basso e ottuso (fig. 3). Le sue ondulazioni sono molto accettuate e stipate nella parte posteriore del contorno buccale, dove talora dànno addirittura l'impressione di piccoli cirri digitiformi, anche perchè ivi la plica suol mostrarsi più rilevata in corrispondenza della base dei cirri che non negli spazi intercirrali; le ondulazioni divengono più larghe, più dolci nella parte laterale e nella anteriore della bocca. Del resto non si riscontra grande regolarità in queste ondulazioni della plica, e non di rado è dato vedere più di un cirro affacciarsi da un'unica grande concavità della plica stessa.

La plichetta è separata dalla plica per un leggero solco, ora più ora meno largo e profondo. Essa è meno appariscente della plica, meno rilevata, ma generalmente più larga, e la sua superficie è meno uniforme di quella della plica, poichè quasi costantemente e ovunque presenta gibbosità e ammaccature, che ne rendono molto varî e incerti il rilievo, la larghezza e, in generale, l'aspetto.

La plichetta corre intorno al cavo buccale, presentando leggere ondulazioni in corrispondenza delle ondulazioni maggiori della plica. Come la plica essa si attenua molto presso l'angolo o solchetto anteriore ; e anche nella parte posteriore della cavità buccale è pochissimo rilevata, talchè si può ammettere ivi un piccolo spazio libero e pianeggiante fra la plica e la serie di infossature, nelle quali sono allogati i piccolissimi denti labiali.

Invece in questa regione si ha una piega della pelle del labbro, che fascia esternamente i grandi cirri bilobi (Tav. II [I] fig. 1) : questa piega, che potremmo chiamare *controcirrale esterna*, non è ondulata come la plica interna o è tale insensibilmente, ha sezione tondeggiante, è più o meno evidente, più o meno rilevata a seconda che la bocca è o no espansa a disco ; ma se ne può ammettere la presenza come carattere costante. Questa piega si allarga, si appiattisce e sfuma ben presto sui lati della bocca, cosicchè la si può ritenere limitata (al massimo) alla regione corrispondente al grande solco, che in forma di semiluna fascia posteriormente l'apparecchio labiale delle Lamprede.

Finalmente devo dire alcune cose della corona di denticoli labiali, che in *P. fluviatilis* e in *P. Planeri* può considerarsi come limite interno dell'apparecchio labiale.

La plichetta è delimitata, verso l'interno della bocca, oltrechè dall'angolo rientrante, che essa forma colla restante superficie dell'imbuto buccale, da una fitta serie di piccoli incavi pressochè equidistanti e continuantisi spesso in un solchetto verso l'interno della bocca e talora anche in uno più leggero attraverso la plichetta (Tav. II [I] fig. 4). Sul fondo di ciascun incavo, a occhio nudo o meglio ancora colla lente, si scorge un piccolissimo dente corneo, conico, molto accuminato, di colore giallo scuro come gli altri denti della Lampreda. Questi denticoli possono presentarsi più o meno infossati nella muccosa : talora ne sono interamente coperti, sicchè all'esterno non si vedono, ma se ne riconosce la presenza dagli incavi, dei quali ho detto sopra.

L'esistenza di questa corona di denticoli fu, in *P. fluviatilis*, notata già da Artedi (2) (*P. unico ordine denticulorum minimorum in extremo limbo oris, praeter inferiores maiores*) e poi riconosciuta in *P. Planeri* dagli altri Autori, che ne trattarono.

Circa l'aspetto complessivo di questa corona di denticoli alcuni Autori ritennero che essa fosse completa, che girasse cioè ininterrotta tutto intorno alla bocca: ciò ad esempio si può desumere da una figura di GUNTHER (24). RATHKE (7) invece dissi già che considerava la corona dei denticoli come incompleta nella parte anteriore del labbro; egli si esprimeva al proposito così: « Oltre le dentiformi escrescenze dell'anteriore cartilagine cranica, che io già prima ho descritto e che tutte dietro il labbro si trovano, si ha nella Lampreda ancora una quantità di denti che sulla interna superficie del labbro stesso riposano, e non stanno solidi come quelli, ma sono alcunchè di mobile. I piccolissimi denti stessi, dei quali il numero è molto considerevole, giacciono poco lungi dal margine labiale, ciascuno alla stessa distanza da questo margine, stretti l'un l'altro, così che tutti insieme formano una semplice fila, che corre parallela all'orlo labiale come un anello intorno al principio della cavità buccale. Ma nella superiore parete labiale questo anello è interrotto, e nella lacuna si mettono altri denti un po' più grandi e anche un po' più distanziati fra loro ». Altrove l'A. dice che questi denti maggiori, che si trovano nella anteriore breccia della corona dei denticoli, sono in numero di cinque: io dico che in generale sono più di cinque; tuttavia bisogna riconoscere in RATHKE un abile osservatore.

Meno giustamente mi sembra che si sia espresso BERG (40) ove dice che nel genere *Lampetra* (questo Autore è fra coloro che riuniscono le specie *fluviatilis* e *Planeri* in un genere separato) i denti delle labbra sono senza ordine sparsi (*ohne Ordnung zerstreut*); modifica, è vero, questo modo di vedere ove, trattando della *L. fluviatilis*, dice che sono i denticoli superiori (anteriori) senza ordine sparsi in più file, mentre gli inferiori (posteriori) sono in unica fila (*einreihig*). Ma anche a questo proposito è da notare che neppure i denticoli anteriori, cioè quelli, che RATHKE (7) dice intercalati là dove la corona è interrotta, sono distribuiti senza ordine: essi sono ordinati in serie curve e divergenti a ventaglio, come quelli corrispondenti del *P. marinus*.

Io credo che veramente si debba considerare la corona dei denticoli come interrotta nella parte anteriore del labbro, o almeno che ivi i suoi elementi assumano qualche rapporto coi pochi denti, che un po' più internamente sorgono sulla muccosa buccale e dei quali si è detto sopra.

Non bisogna poi prendere alla lettera ciò, che RATHKE (7) dice circa la costante distanza dei denticoli dall'orlo labiale: tale è l'impressione che si riceve osservando la bocca del *P. fluviatilis* a occhio nudo o con una debole lente; ma un ingrandimento un po' maggiore svela piccole differenze nella distanza dei singoli denticoli dall'orlo labiale, come pure nella distanza

dei singoli denticoli fra loro ; inoltre si vedono alcuni denticoli sporgenti più e altri meno dal loro incavo, altri del tutto nascosti nella muccosa: piccole irregolarità che peraltro non turbano la regolarità dell'insieme, e alle quali alludeva forse GRAY [1]) dicendo che i denti labiali di *Lampetra* sono ineguali; gli esterni (i veri labiali, secondo il mio modo di intendere le cose) numerosi, piccoli, *subeguali*, conici, in una unica serie submarginale.

Io volli accertarmi se esistono o no rapporti fra il numero dei denticoli e quello dei cirri labiali, ma rapporti precisi e sicuri non mi fu dato di trovare ; soltanto ho constatato che il numero dei denticoli è sempre alquanto inferiore a quello de cirri. Tale numero oscilla fra 60 e 70.

Esposta così l'anatomia dell'apparecchio labiale del *P. fluviatilis*, vogliamo brevemente confrontarla con quella delle altre specie, cominciando dal *P. Planeri*, che è la forma più affine a quella della quale si è discorso.

Nella piccola Lampreda dei ruscelli l'anatomia dell'apparecchio labiale è, sostanzialmente, identica a quella del *P. fluviatilis*.

Il labbro si presenta, come in detta specie, delimitato posteriormente da un ben marcato solco semilunare e lateralmente da una leggera infossatura della pelle : benchè SIEBOLD (16) chiami rotondo rigonfio (*wulstige kreisrunde Lippe*) il labbro del *P. Planeri*, in complesso esso mi sembrò, negli esemplari, che ho esaminato, più alto, più sottile e perciò meno rigonfio di quello del *P. fluviatilis*.

In riguardo alla corona dei tenuissimi cirri labiali, dissi poco prima come con poche parole, ma con correttezza di osservazione, li descrivesse LANGERHANS (19). In SIEBOLD (16) poi troviamo una interessante notizia sulla prima apparizione di questi cirri : dice l'A. che quando, durante la metamorfosi, il labbro superiore e l'inferiore dell' *Ammocoetes* si sono convenientemente fusi e il contorno buccale ha assunto l'aspetto di un unico labbro foggiato ad anello, sul suo orlo interno cominciano a spuntare i cirri lobati (*gelappte*) in fitta fila.

Anche i cirri labiali laminari del *P. Planeri* possono considerarsi disposti in un'unica serie e tipicamente lobati, con un grande lobo verso l'esterno è un piccolo lobo verso l'interno del cavo buccale: ma la sella, che separa i due lobi, non è mai molto profonda (fig. 6). Anzi soltanto nella parte posteriore del contorno buccale i cirri laminari si presentano con due lobi bene distinti ; nella parte laterale del labbro i lobi sono appena accennati; nella

---

[1]) GRAY I. E. — *Decsription of a New Form of Lamprey from Australia, with a synopsis of the Family*. Proceedings of the Zool. Society of London, Part. XIX. London, 1851.

parte anteriore, verso l'apice del muso i cirri si riducono a semplici, piccolissime escrescenze papilliformi poco rilevate, elissoidali, con grande asse molto allungato e radiale rispetto alla bocca.

Fig. 6. — *P. Planeri:* cirri della parte posteriore (I), laterale (II) e anteriore (III) dell'apparecchio labiale. Lettere come nella fig. 3. Circa $^{25}/_{1}$.

Le frastagliature della cresta dei cirri laminari, nella specie, che ora consideriamo, sono assai meno accentuate che non nella specie *fluviatilis.*

Anche in *P. Planeri* si osservano, esternamente ai cirri laminari, nella regione anteriore e nelle laterali dell'apparecchio labiale, alcuni piccoli cirri digitiformi assai acuminati, generalmente in numero di soli 3-4 per lato (Tav. II [I] fig. 5): assai ben visibili sono i solchetti radiali sul labbro in corrispondenza dei punti di inserzione di questi cirri. I cirri laminari sono in numero di 65-70.

Questo numero dei cirri labiali, in *P. Planeri* sensibilmente minore che in *P. fluviatilis*, parmi possa appoggiare la tesi di coloro che considerano le due Lamprede d'acqua dolce come specie distinte.

Infatti se amettessimo che il *P. Planeri* fosse semplicemente un giovane *P. fluviatilis* si comprenderebbe bene che col crescere dell' individuo i suoi cirri labiali aumentassero di dimensioni e assumessero anche forma più complicata ; ma non si capirebbe altrettanto bene come potrebbero aumentare di numero, poichè in *P. fluviatilis* non mi è mai sembrato di scorgere cirri notevolmente più piccoli (e perciò suscettibili di essere interpretati come cirri in via di formazione o di sviluppo) intercalati agli altri normalmente sviluppati. A questa prova del resto io stesso mi guardo bene dall'attribuire soverchio peso.

Circa alla plica e alla plichetta controcirrali interne dirò che esse non presentano, rispetto alle parti corrispondenti del *P. fluviatilis*, differenze degne di nota, salvo, s'intende, le dimensioni molto minori.

La piccola piega controcirrale, che nell'altra specie vedemmo abbracciare esternamente i cirri della parte posteriore nella bocca, non appariva chiaramente nei pochi esemplari di *P. Planeri*, che io ho esaminati.

In riguardo poi alla corona dei denticoli labiali, che qui davvero è il caso di chiamare minutissimi, dirò che nelle due specie *fluviatilis* e *Planeri* si presenta con identici caratteri; ma nella seconda specie anche il numero dei denticoli è alquanto minore (circa 55-60): perciò anche per i denticoli labiali, come carattere distintivo delle due specie, potrebbero valere le considerazioni fatte a proposito dei cirri.

Come si vede le differenze, che si riscontrano nell'apparecchio labiale del *P. fluviatilis* e del *P. Planeri* sono sensibili, ma certamente non grandi.

Notevoli diversità avrò invece luogo di mettere in evidenza, confrontando le parti costituenti l'apparecchio labiale del *P. fluviatilis* colle corrispondenti del *P. marinus*.

In quest'ultima specie il labbro, veramente, non ci presenta differenze importanti per rispetto alla sua complessiva configurazione: anche qui è facile osservare un'assai piccola, ma costante e chiara piega controcirrale esterna in corrispondenza del solco semilunare postorale; anzi si rinvengono tracce di questa piega anche in altre parti del labbro, sui lati della bocca, ma senza regola fissa, almeno per quanto io ho potuto constatare. Inoltre i solchetti radiali, che sul labbro si osservano in corrispondenza della base dei cirri digitiformi, sono qui assai più marcati, e se ne vedono anche alla base dei cirri laminari.

I cirri del *P. marinus* (fig. 7), ripeto, furono già osservati fin da Linneo (3), forse a causa delle dimensioni maggiori che non nelle altre specie. Anche in Vogt e Hofer (43) si trova scritto che in questa specie i capezzoli tattili della circonferenza buccale sono notevolmente aumentati, ramificati e ingrossati.

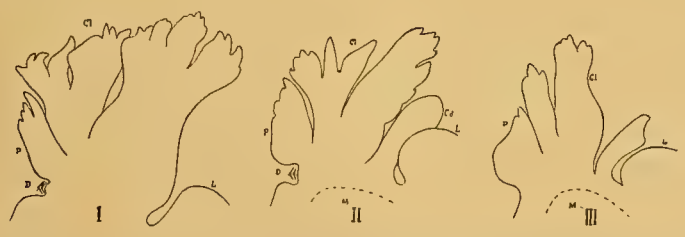


Fig. 7. — *P. marinus:* cirri della parte posteriore (I), laterale (II) e anteriore (III) dell'apparecchio labiale. Lettere come nella fig. 3. Circa $^5/_1$.

Di questi cirri labiali di *P. marinus* dette un'assai esatta descrizione anatomica Leydig nel suo lavoro sul tegumento e gli organi cutanei di senso dei pesci (23); in una nota a pag. 137 l'A. dice: «Le papille dell'orlo buccale di *P. marinus*, che nelle descrizioni brevemente sono indicate come una

corona di folti e sfilacciati cirri, si divide, secondo la loro configurazione, in due forme distintamente separabili. All'esterno cioè sta un' unica fila di cilindro-coniche (*walzig kegelförmig*) papille, le quali dall'avanti all' indietro aumentano di grandezza, senza però formare un anello chiuso. Segue inoltre al di dentro una sorta di piatte e molte volte frastagliate papille, o piuttosto escresceze, denominabili. per la loro configurazione, villi (*Zotten*), i quali più file formano e parimenti crescono in grandezza dall' avanti all'indietro ; i più grossi si trovano al lato posteriore della rotonda bocca ».

A prima vista si ha l'impressione che i cirri labiali della Lampreda marina siano molto più stretti gli uni contro gli altri e perciò di gran lunga più numerosi di quelli del *P. fluviatilis*. Dall'essere essi così fitti deriva anche una maggiore irregolarità nella loro disposizione, onde molti non si presentano col loro asse maggiore in direzione radiale rispetto alla cavità buccale, ma più o meno obbliqua, e talvolta anche con una loro faccia guardano il cavo orale. Altra ragione di irregolarità troviamo nel fatto che, in corrispondenza dei cirri digitiformi, quelli laminari quasi sempre sono sospinti più verso linterno della bocca, si fanno più piccoli e aberranti nella forma. Ne consegue che è più difficile isolare, con tagli trasversali dell' apparecchio labiale, i singoli cirri.

In complesso poi i cirri laminari del *P. marinus* si presentano molto più profondamente lobati di quelli del *P. fluviatilis*, sicchè quasi, seguendo Leydig (23), si potrebbero ammetttere, nella specie, che ora esaminiamo, almeno due serie concentriche di cirri laminari (Tav. II [I] figg. 6 e 7) ; ma il confronto coll'altra specie, che abbiamo assunto come tipo, c'induce invece a ritenere che si tratti anche qui di un'unica serie di cirri, ma profondamente bilobi e talora anche trilobi.

I lobi interni sono generalmente più bassi ma non di rado più slargati degli esterni ; tanto gli uni che gli altri presentano una sommità a cresta tagliente divisa spesso in lobi secondari da profonde intaccature, e sono coronati da dentellature, ora minutissime ora assai grossolane. Gage (28), che pure non descrive i cirri, aveva assai bene osservate e fedelmente disegnate queste cose nella sua fig. 20 A-E tav. VI (vedi la nostra fig. 5).

Pertanto la grande complicazione della forma dei cirri laminari e la loro distribuzione un po' irregolare rendono alquanto incerta la determinazione del numero dei cirri stessi in *P. marinus* ; ma credo di non essere lontano dal vero dicendo che tale numero oscilla fra 130 e 150.

Sembra anche certo che la forma di questi cirri divenga più complicata col crescere dell'età dell'individuo, poichè in individui piccoli, e specialmente nella parte anteriore del contorno buccale, se ne possono frequentemente osservare composti di un solo lobo e colla cresta poco dentellata.

I cirri digitiformi mancano in tutta la parte posteriore del cercine labiale, cioè in corrispondenza del solco semilunare postorale, e, come in *P. fluviatilis*, su tutto il rimante contorno buccale non sono uniformemente distribuiti e intervallati: aumentano di dimensioni dall'apice del muso verso i lati della bocca, e mentre nella parte anteriore del contorno buccale si presentano conici e assai appuntiti, nelle regioni laterali sono piuttosto clavati e spesso piegati in fuori. Il loro numero non è costante e non sempre è possibile stabilirlo con esattezza, poichè di frequente si osservano in *P. marinus* cirri, che, per la loro forma, non si sa se devono essere considerati come laminari o come digitiformi; ma, in linea generale, si può ritenere che il numero dei cirri digitiformi della grande Lampreda non superi la trentina.

Procedendo ora verso l'interno della bocca, troviamo altre notevoli differenze fra il *P. marinus* e il *P. fluviatilis*. Nella Lampreda di mare manca la plichetta controcirrale, che nella Lampreda di fiume è come una dipendenza della corona dei denticoli labiali. La plica invece è bene sviluppata e abbraccia molto strettamente i cirri dal lato interno fino a una discreta altezza (Tav. II [I], fig. 7): non è molto ondulata, ma presenta una cresta tagliente e ricca di sfrangiature, le quali assumono talora aspetto di piccoli cirri, specialmente nella regione posteriore del contorno della bocca. A questo particolare anatomico del *P. marinus* alludono forse Vogt e Hofer (43) quando mensionano le « piccole frange villose », che, oltre i barbigli, circondano la bocca delle Lamprede.

Le dette sfrangiature interessano solo la parte più alta della plica, rendendola lobata, ma non sono mai così profonde da interromperla: la plica controcirrale del *P. marinus* non presenta mai vere soluzioni di continuità, neppure in corrispondenza dell'apice del muso.

La superficie esterna della plica, quella cioè, che guarda i cirri, è levigata; la superficie interna è pure pianeggiante e si continua colla muccosa orale quasi senza fare angolo rientrante.

In complesso si potrebbe dire che, nelle tre specie, che abbiamo esaminato, i singoli elementi dell'apparecchio labiale complessivamente si corrispondono assai bene per disposizione e configurazione, benchè il loro numero e la loro complicazione siano maggiori o minori a seconda delle maggiori o minori dimensioni individuali delle specie stesse. Ma derogano da questa legge i denticoli labiali, per i quali si ha corrispondenza soltanto nelle due specie d'acqua dolce, mentre in *P. marinus* essi hanno tutt'altro significato, come ora vengo a dire.

Circa la disposizione, la forma, la struttura dei denti di *P. marinus* si trovano negli Autori numerosi cenni, ma non tutti concordanti.

RONDELET (1) considerò i denti del *P. marinus* semplicemente come sparsi nel cavo buccale (*in cavo illo sparsi sunt dentes flavi coloris*); ma già ARTEDI (2) osservava la disposizione seriale dei denti della grande Lampreda (*P. maculosus, ordinibus dentium circiter viginti*); GAGE (28) disse che questi denti sono disposti in serie concentriche, benchè dalle figure di questo Autore la concentricità delle serie, naturalmente, non apparisca; si può ricordare a questo proposito che già il BONNATERRE (4) aveva disegnato la dentatura del *P. marinus* come composta effettivamente da serie concentriche di denti, tutti pressochè uguali. VOGT e HOFER (43) discorrono invece di linee radiali arcuate, che disperdonsi verso la periferia del disco buccale; ed è questa, evidentemente, la interpretazione giusta e quella che, credo, è oggi da tutti accettata.

Ho accennato a queste diverse vedute, senza dilungarmi sulla complessiva dentatura del *P. marinus*, poichè ciò esula dell'oggetto di questo studio: qui interessano particolarmente la configurazione e il significato della dentatura labiale.

Riteniamo adunque come stabilito che la dentatura della Lampreda di mare risulta (all'ingrosso) di serie radiali di denti, rettilinee nella parte posteriore della bocca, curvate all'indietro nella parte anteriore e nelle laterali, sicchè ivi l'estremità delle serie risulta pressochè parallela al contorno buccale: i denti di ciascuna serie, si sa, diminuiscono gradatamente di gradenza dal centro del cavo buccale andando verso la periferia.

Ciò posto, che cosa si dovrà intendere per dentatura labiale del *P. marinus*? Qui manca una vera corona di denticoli labiali come quella del *P. fluviatilis* e del *P. Planeri*; ma l' apparecchio labiale è tuttavia guarnito di piccoli denti sulla sua faccia interna; ed io ritengo che si possano chiamare denticoli labiali del *P. marinus* gli estremi di ciascuna serie, e cioè, più precisamente, per la serie rettilinee della regione posteriore è da considerarsi labiale il denticolo estremo, per le serie curve della regione anteriore e delle laterali i tre o quattro ultimi denti di ogni serie, quelli, voglio dire, che risultano più esterni di tutti non presentandosi altri denti interposti tra essi e il margine labiale (fig. 8).

Fig. 8. — *P. marinus* (schema) regione laterale dell'apparecchio labiale, vista dall'interno della bocca, per mostrare la disposizione dei denticoli.

Allora la dentatura labiale del *P. marinus* ci apparirà in forma di linea spezzata; negli angoli rientranti della spezzata troveremo un dente al-

quanto maggiore, poi altri due o tre sempre più piccoli fino all'angolo saliente; poi un dente più grosso nel rientrante successivo, e così via.

Anche in *P. marinus* i denticoli labiali hanno la forma conica, a punta acuta e leggermente ricurva, forma che è comune a tutti i denti semplici (cioè alle produzioni cornee ad una sola punta) delle diverse specie di Lamprede.

Considerando come denticoli labiali quelli, che sopra ho detto, se ne possono contare, in *P. marinus*, circa una sessantina.

Dal complesso di quanto ho esposto risulta che, come dissi altrove, la dentatura labiale del *P. marinus* ha significato ben diverso da quello della dentatura labiale delle specie di acqua dolce; sì che, anche per alcuni caratteri dell'apparecchio labiale, il *P. marinus* si scosta notevolmente dal *P. fluviatilis* e dal *P. Planeri*, che sono invece fra loro vicinissimi. In queste specie si ha una corona regolare di denticoli, che appartengono veramente al cercine labiale e sono indipendenti dalla rimanente dentatura; nella Lampreda di mare si hanno bensì denticoli, che sorgono sulla faccia interna del cercine labiale, ma essi fanno parte delle serie radiali di denti che guarniscono tutto il cavo buccale: in conseguenza di ciò, forse, manca in *P. marinus* la plichetta controcirrale interna, che in *P. fluviatilis* e in *P. Planeri*, è, come dissi, strettamente connessa alla corona dei denticoli labiali.

Descritto così l'apparecchio labiale delle Lamprede adulte, daremo un rapido sguardo all'anatomia esterna della bocca dell'Ammocete.

Ho creduto opportuno eseguire un disegno di questa bocca *in toto* (Tav. II [I] fig. 8), perchè in generale le figure, che si trovano nei libri, sono o troppo schematiche o poco esatte; parecchie di tali figure furono probabilmente ricavate non da genuini Ammoceti, ma da individui in via di trasformazione.

Delle parti, che si trovano a costituire questa singolare cavità buccale, dissi già sommariamente al capitolo secondo, e dissi pure esser conveniente definirne l'apertura come foggiata a ferro di cavallo, benchè non manchino Autori, che la dissero ovale.

Il labbro inferiore (o posteriore), come è ben noto, è piccolo e costituito da una specie di linguetta arcuata, la quale verso l'interno della bocca non ha limite netto. Verso l'esterno possiamo considerarla delimitata da una serie curva di organi a fossetta, della quale vengo a dire. Alcock (33) ci ha dato una figura schematica di Ammocete visto dal ventre, mostrante due serie ventrali di fossette, le quali, con decorso longitudinale rispetto al corpo, raggiungono l'orlo del labbro inferiore. Io non ho mai visto tali serie spingersi così in avanti sul labbro: invece, verso la loro estremità ante-

riore. ho visto altri organi a fossetta allineati pressochè parallelamente all'orlo del labbro inferiore e che io prendo appunto come limite fra la superficie del labbro stesso e quella del ventre (fig. 9 A). Detti organi, in numero di 5 o 6 per lato, per la situazione loro corrispondono alle serie, che, nell'adulto, Razzauti (50) chiama *circumbuccali*.

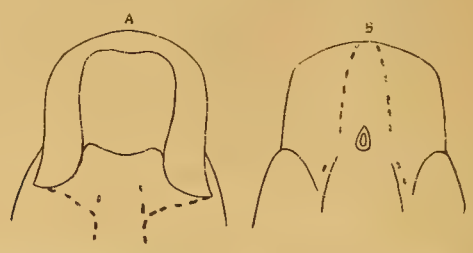


Fig. 9. — Schema della distribuzione degli organi a fossetta nella regione cefalica di *Ammocoetes*.

In alto il labbro inferiore termina con un orlo arrotondato, traversato da alcune leggere depressioni, ora più ora meno visibili, che gli conferiscono un po' l'aspetto di una cresta a mammelloncini appena accennati (Tav. II [I] figg. 8 e 9).

Il labbro superiore è, come dice Gage (28), una sorta di cappuccio, dal quale è costituita, per la maggior parte, la cavità buccale: non presenta delimitazione alcuna nell'interno della bocca; all'esterno invece, sia dorsalmente che lateralmente, è delimitato da un ben distinto solchetto a decorso sinuoso; questo limite è anche più facilemente apprezzabile, perchè il cappuccio suole essere colorato alquanto diversamente dalla pelle del dorso e dei fianchi.

Il labbro superiore abbraccia e nasconde in parte, coi rami del ferro di cavallo, il labbro inferiore: il suo orlo è piuttosto tagliente, la sua grossezza va regolarmente aumentando coll'allontanarsi da questo orlo (specialmente nella regione dorsale del cappuccio) fino a divenire assai considerevole in prossimità dell'apertura nasale, che possiamo assumere come limite posteriore dorsale del cappuccio stesso.

Non mi sembra tuttavia che si debba considerare come facente parte dell'apparecchio labiale dell'Ammocete tutto il cappuccio fino all'apertura nasale, perchè nella metamorfosi non tutto il cappuccio si trasformerà nell'apparecchio labiale dell'adulto; ma soltanto considereremo i suoi orli, cioè i tre lobi, dei quali vengo a dire.

Questo labbro superiore presenta infatti lateralmente due grandi lobi notati fin dai vecchi osservatori, poichè a queste sporgenze del labbro

credo alludesse ARTEDI (2) colle parole « *P. corpore annuloso, appendicibus utrinque duobus in margine oris* ».

Un lobo più piccolo e più o meno sporgente ed evidente, ma che io credo aver riscontrato in tutti gli individui esaminati (anche se molto giovani), si intercala fra i due lobi laterali proprio all'apice del muso.

Anche la esterna superficie del cappuccio presenta organi a fossetta in due serie longitudinali, le quali cominciano vicinissime all'apice del muso e si estendono fin verso l'apertura nasale (fig. 9 B). Ad esse, nell'adulto, corrispondono quelle, che RAZZAUTI (50) chiama serie *rostrali* (sopraorbitali di JOHNSTON) e forse anche parte delle *preoculari*, poichè si spingono più indietro che non le rostrali dell'adulto e comprendono un maggior numero di elementi (RAZZAUTI assegna solo 4-6 fossette ad ogni serie rostrale di *P. fluviatilis*): quelle fra queste fossette, che sono più vicine all'apice del muso, possono considerarsi, per comodità, come limite del labbro superiore nella regione dorsale, così come considerammo la parte anteriore del labbro dell'adulto estesa fino alle prime fossette rostrali.

Tanto le fossette del cappuccio, quanto quelle, che vedemmo al limite ventrale del labbro inferiore, per la conformazione loro ricordano molto da vicino quelle, che RAZZAUTI (50) ha descritto e disegnato nella fig. 11 della sua tav. II; sono fra loro distanziate assai irregolarmente, talchè è difficile che il loro numero sia uguale sui due lati; sono piccolissime, molto difficilmente visibili a occhio nudo, e ciò forse dette occasione a RATHKE (8) di dire che le *Schleimöffnungen*, come egli le chiamava, non si vedono in Ammocete.

Accennato così brevissimamente alla anatomia dei contorni della bocca dell'Ammocete, dirò alcune cose di quelle singolari formazioni papillari, che dagli Autori furon dette appunto papille, o tentacoli, o cirri buccali, o, con più proprietà di linguaggio, barbigli ramificati: io, come già dissi, uso la dizione cirri buccali in contrapposizione a quelli, che chiamai cirri labiali nell'adulto; ma convengo, ripeto, che la denominazione di *verästelten Barteln*, usata da LANGERHANS (19) e da altri Autori tedeschi, è la più appropriata.

Questi cirri non fanno certamente parte dell'apparecchio labiale, benchè in MOREAU (25) si trovi scritto a proposito dell'Ammocete: « *La bouche .. est entourée d'une bordure de papilles trés-singulieres ; ces papilles sont divisées en rameaux secondaires, qui se terminent par deux, trois ou quatre renflements* ». Anche qualche altro Autore, benchè non specificatamente, sembra accennare a un concetto simile. Così, ad esempio, A. SCHNEIDER (22) disse che nella bocca dell'Ammocete sporge una *corona* di arborescenti rami-

ficati tentacoli e che un altro tentacolo, di maggiori dimensioni, sorge sul lato ventrale della cavità buccale ; concetto, che illustrò colla sua fig. 2 della tav. II e che in seguito fu da Lönnberg (39) riportato quasi letteralmente.

Le cose, che i precitati Autori scrissero della forma di questi cirri, sono in complesso giuste ; ma non è giusto ciò, che dissero della loro situazione. Infatti non è una novità l'affermare che, se una parte della cavità buccale dell'Ammocete è priva di qualsiasi rilievo papilliforme, questa parte è proprio il contorno della cavità medesima ; e non è neppure vero che nella bocca dell'Ammocete i cirri siano disposti a guisa di corona.

I cirri buccali occupano, in Ammocete, una zona pressochè rettangolare, a limiti ben netti, che occupa il fondo della bocca intorno all'esofago e si estende in avanti sul palato. Questa zona portante cirri non raggiunge mai l'orlo del labbro inferiore, anzi non ne interessa affatto l'interna superficie; tanto meno raggiunge gli orli dei lobi laterali del labbro superiore e neppure l'orlo del lobetto centrale, perchè non tutto il palato è coperto di papille.

Mi sembra qui opportuno richiamare l'attenzione del lettore al più volte citato lavoro di S. H. Gage (28). Questo Autore non descrive minutamente la bocca dell'Ammocete, ma ne dà diversi disegni, dai quali si intende facilmente come egli interpretasse le cose. La figura 22 della Tav. VI di Gage è poco buona : non è quella la vera forma della bocca e specialmente del labbro inferiore, che è disegnato estendentesi troppo sui lati : la forma dei cirri è assai ben resa, ma detti cirri appaiono troppo simili per dimenzioni e per forma intorno all'esofago e sulla superficie del palato; inoltre sono disegnati un po' troppo distanti fra loro : ad ogni modo questa figura fa vedere che i cirri non raggiungono in nessun punto l'orlo della bocca. La fig. 41 Tav. VII (*median sagittal section*) è buona, specialmente perchè mostra il rapido regolare decrescere dei cirri sul palato e l'assoluta loro mancanza sulla faccia interna dei lobi laterali del cappuccio. Giusta, sebbene molto schematica, è anche la fig. 52 Tav. VIII.

Dal complesso di queste figure si comprende che l'Autore vide assai giusto in queste formazioni papillari.

I cirri buccali dell'Ammocete sorgono dalla muccosa della cavità buccale con base assai ristretta : nella loro parte superiore si slargano e si dividono in diversi lobi secondari : queste prime ramificazioni sono suscettibili di suddivisione ulteriore, ma i rami non sono mai molto sviluppati in lunghezza, si possono considerare come papille minori sulla papilla e terminano in rametti sottili sì, ma non acuminati (Tav. II [I] fig. 8). Le ramificazioni di un cirro si compenetrano quasi sempre con quelle dei cirri vicini, onde

al complesso ben si conviene il nome di graticolo (*Gitterwerk*) datogli da A. MUELLER (14) o quello di vaglio o crivello (*sieve*) adottato da GAGE (28); meno buona mi sembra la dizione di LANGERHANS (19) (*Gitterstäben*).

Io mi sono finora riferito ai grandi cirri, che si trovano nella parte più profonda della cavità buccale, poichè sulla superficie del palato si nota una semplificazione notevole, tanto che SIEBOLD (16) fa distinzione fra i grossi ramificati barbigli del fondo della bocca e le piccole sfilacciate papille del palato; ma in realtà si tratta sempre della stessa cosa. Così pure, se invece di Ammoceti ben sviluppati esaminassimo individui molto giovani, le cose ci si presenterèbbero ben diversamente, come avrò occasione di dire fra poco.

Sul palato, a misura che ci si allontana dall'apertura dell'esofago, si trovano cirri sempre più piccoli e semplici, quantunque in complesso simili a quelli precedentemente descritti; le ramificazioni si riducono di numero, finchè, in prossimità del margine anteriore del labbro, i cirri sono rappresentati da semplici piccolissime papille, e anche queste sfumano prima che si raggiunga l'orlo della bocca. In generale si può dire che la forma dei cirri buccali varia da individuo a individuo, varia coll'età e anche col punto di inserzione nel cavo orale.

Circa al numero e alla distribuzione dei cirri nella bocca dell'Ammocete, stando a certi Autori, che ammettono una relazione e quasi una dipendenza fra i cirri della larva e la dentatura dell'adulto, si dovrebbe ritenere che fossero pressochè costanti; ma io inclino a credere che il numero e la distribuzione dei cirri siano assai variabili.

Solo di pochi grandi barbigli, che sorgono in immediata vicinanza dell'esofago, si può dire che si presentino sempre nel medesimo punto e con caratteri assai costanti.

Qui potrebbe sorgere la quistione del significato morfologico dell'apparecchio labiale e dei cirri buccali di Ammocete; dovremmo perciò vedere come queste parti si originano e a quale destino vanno incontro durante la metamorfosi. Ma siccome ciò esula in gran parte dal soggetto, ch'io tratto, così mi limiterò a poche considerazioni.

Dice KUPFFER [1]) che la cavità buccale si forma durante il quarto e il quinto periodo embrionale della Lampreda, cioè negli ultimi stadî, che precedono lo schiudersi dell'uovo: non accenna a presenza di papille in questa bocca embrionale, e anche nella fig. 62, Tav. XXXI, disegna un taglio longitudinale di embrione prossimo alla nascita, nella cavità buccale del

---

[1]) KUPFFER C. — *Die Entwickelung von Petromyzon Planeri.* Archiv für mikrosk Anat., Bd. XXXV, Heft 4. Bonn, 1900.

quale non si vedono cirri. Da ciò come pure dalle figure 85 e 88 di STERZI (42) si può dedurre che la comparsa dei cirri buccali di Ammocete è posteriore alla schiusura dell'uovo.

Infatti anche A. MUELLER (14), descrivendo lo sviluppo dell' Ammocete dopo la nascita, dice che nella bocca, sul lato dorsale, davanti al velo buccale, compaiono in principio soltanto due e poi in seguito parecchie turgescenze in forma di papille.

Io ho osservato la bocca di parecchie larve in stadî assai precoci di sviluppo, e posso confermare il reperto di A. MUELLER, benchè le larve, delle quali questo Autore tratta, debbano essere state più giovani delle mie.

In Ammocete di 15 o 16 millimetri di lunghezza le condizioni di sviluppo del *Gitterwerk* sono ancora assai prossime a quelle, delle quali parla l'Autore precitato (Tav. II [I], fig. 9).

Ai lati dell'esofago e un po' dorsalmente si vedono due papille assai sviluppate, allungate e appuntite, bernoccolute, ma non ancora ramificate, convergenti verso il centro del cavo buccale. Inferiormente all' esofago, qualche leggera irregolare sporgenza accenna al sorgere di almeno una terza papilla: un altro abbozzo papillare è visibile al di sopra dell'esofago, e leggeri piccolissimi rilievi si vedono sparsi sul palato. Anche la fig. 106 di STERZI (42) dà un'idea di questi primi abbozzi dei cirri sul palato del l'Ammocete.

Io ritengo, come già dissi, che il numero e la distribuzione dei cirri buccali in Ammocete siano variabili, ma la presenza di quei cirri, che primi si sviluppano nel giovanissimo animale, è verosimilmente un fatto costante in tutti gli Ammoceti: e siccome quei cirri occupano, intorno all'esofago, il posto che dopo la metamorfosi sarà occupato dalle maggiori formazioni cornee, ciò probabilmente indusse alcuni Autori a ricercare una relazione fra i cirri buccali della larva e la dentatura dell'adulto. Anche di questo credo opportuno dire due parole.

È opinione, credo, universalmente accettata che durante la metamorfosi l'apparecchio labiale dell'Ammocete si trasformi in quello dell'adulto per gradi insensibili; e la trasformazione si può riassumere, brevemente, così: il labbro inferiore guadagna lateralmente in estensione, il ferro di cavallo formato dal labbro superiore si restringe; poi i due labbri si fondono in un cercine continuo e ne risulta una cavità buccale a contorno ellittico, più piccola dapprima di quella, che era la bocca della larva, e sull'orlo interno di questa cavità, dice SIEBOLD (16), a poco a poco sorgono i cirri labiali in fitta fila.

È chiaro, adunque, che nessuna relazione esiste fra i cirri della larva e quelli dell'adulto. Ma che cosa è avvenuto frattanto dei cirri ramificati dall'Ammocete? È certo che tali cirri subiscono, durante la metamorfosi, una forte regressione. Scriveva A. Mueller (14) che il *Gitterwerk* dell'Ammocete in via di trasformazione si riduce a delle allungate papille che però non presentano ancora armatura cornea: parrebbe adunque che i cirri buccali dovessero trasformarsi in denti. Ma Siebold (16), che dice di aver lavorato collo stesso materiale di Mueller, sembra invece che interpreti diversamente.

Secondo questo Autore svaniscono i barbigli e le papille del palato, e si sollevano in diversi luoghi sul fondo del cavo orale dei rigonfiamenti di varia forma, che sono la base delle future liste dentarie.

Ecco invece Gage (28) riprendere il concetto di Mueller (14): i tentacoli orali, egli dice, durante la metamorfosi *si ordinano*, e l'apparenza loro è come se queste papille fossero la base o il fondamento dei futuri denti. L'autore chiarisce questo suo modo di vedere anche con una figura (fig. 27 Tav. VI di Gage). [1]).

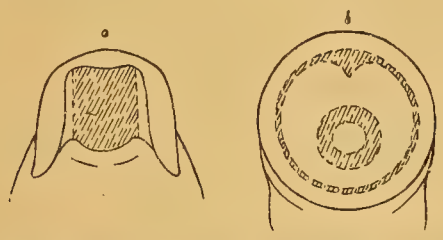


Fig. 10. — Schema indicante le aree della cavità buccale occupate dai cirri in *Ammocoetes (a)* e dai denti in *P. Planeri (b)*.

Io non ho studiato particolarmente la metamorfosi delle Lamprede; ma questa espressione *si ordinano* non la comprendo: nel nostro caso *ordinarsi* vorrebbe dire che i cirri buccali cambiano di numero e di ubicazione durante la metamorfosi. Si ponga infatti mente a che in Ammocete si hanno, in certe regioni del cavo buccale, cirri più numerosi che non i futuri denti (mi riferisco alle Lamprede d'acqua dolce, alle quali anche i precitati Autori si riferiscono), e viceversa in altre regioni, ove nell'adulto sorgono denti, nella larva non esistono cirri: l'unita figura schematica (fig. 10) spiega meglio ciò che ho detto.

[1]) Plate (*Studien über Cyclostomen. I Syst. Revision der Petromyzonten der südlichen Halbkugel.* Zool. Jahrb. Supplement V. Bd. 2, Heft 3. Iena, 1902) trattando della metamorfosi della *Geotria chilensis*, non si compromette esprimendo alcuna opinione in proposito; ma dice soltanto che, quando già la bocca ha assunto un contorno circolare, sul suo fondo si vedono numerose piccole papille; poi compaiono i cirri labiali, poi i denti.

Come, dunque, potranno ordinarsi i cirri buccali dell'Ammocete, per divenire la base dei futuri denti ? Io invero ritengo che il modo di intendere le cose espresso da SIEBOLD (16) sia assai più attendibile.

CAPITOLO IV.

Descrizione istologica dell'apparecchio labiale in P. FLUVIATILIS, come tipo, con riferimenti a P. PLANERI, P. MARINUS, AMMOCOETES.

Dopo aver descritto anatomicamente l'apparecchio labiale dei Petromozonti adulti e la bocca dell'Ammocete, mi propongo ora di dare uno sguardo sommario alla loro costituzione istologica ; e anche ciò faccio assumendo come tipo il *P. fluviatilis* e istituendo volta a volta confronti col *P. Planeri*, col *P. marinus* e coll'Ammocete.

Dai brevi cenni bibliografici, che ho premesso, risulta che dagli Autori si possono trarre numerose e importanti cognizioni circa la costituzione istologica del tegumento nell'apparecchio labiale delle Lamprede, benchè nessuno, ch'io sappia, siasi occupato *ex professo* ed estesamente di questa regione del corpo ; risulta altresì che si ebbero in proposito opinioni diverse e talora contradittorie, come meglio farò rilevare nel seguito di questo capitolo.

Devo anche avvertire subito che se, nella esterna anatomia delle Lamprede adulte e in certo modo anche della larva, è possibile stabilire, come già abbiam fatto, un limite fra il labbro e la pelle ordinaria del capo, altrettanto invece non si può fare nell'esame istologico : le caratteristiche istologiche della pelle nell'apparecchio labiale dei Petromizonti sono, come vedremo, negative (assenza di speciali cellule, che in altre regioni si trovano) ; ma dalla pelle ordinaria a quella del labbro si passa per gradi insensibili.

Premesso questo, dico che, quantunque nella grossezza (così detto spessore) del labbro delle Lamprede si trovi un muscolo [1]), tuttavia può dirsi che, in questo apparecchio labiale, ciò che quasi unicamente interessa l'osservatore, sia il tegumento : parti importantissime, quali i cirri, le pliche, i denticoli labiali, di solo tegumento sono costituiti ; e ciò vale pure per la bocca dell'Ammocete.

---

[1]) L'*annularis* di FUERBRINGER (20), VOGT e YUNG (29), LÖNNBERG (39) etc. è un muscolo del gruppo dei restrittori dell'apertura buccale.

Gli Autori sono concordi nel ritenere che la costituzione generale del tegumento nella regione, della quale io tratto, sia fondamentalmente tale quale nelle altre regioni del corpo; che si abbia, cioè, anche nell' apparecchio labiale, una epidermide, un derma e un connettivo sottocutaneo. Fra l'epidermide e il derma fu da Pogojeff[1]) ammessa una membranella basale, della quale anche Lönnberg (39), riportandosi a Pogojeff, fa cenno: rimando alla terza parte del lavoro di Ficalbi (49) per quanto si riferisce alla storia critica delle vedute in proposito e al concetto, che, secondo questo Autore, devesi avere del modo di attacco dell' epidermide al derma.

Lo strato poi delle cellule pigmentarie, che ordinariamente si trova fra il derma fasciale e il connettivo sottocutaneo, ha per noi poca importanza. Già Vogt e Jung (29) notarono che nei cirri labiali di *P. fluviatilis* lo strato pigmentario manca: si può aggiungere che nelle nostre Lamprede d'acqua dolce esso manca in quasi tutto l'apparecchio labiale. Oltre che nei cirri non si ha traccia di pigmento nelle pliche controcirrali e nella muccosa buccale, e ciò è ovvio; ma anche l'esterno labbro si può dire che ne sia in gran parte privo, tanto in *P. fluviatilis* quanto in *P. Planeri*: in *P. marinus* invece si trovano cellule pigmentarie nella pelle del labbro, specialmente verso l'apice del muso e anche nei cirri labiali e nella plica, come dirò meglio a suo luogo: in Ammocete l'interno della bocca e i suoi contorni ne sono privi; si ha pigmento solo sotto il derma della parte superiore della testa.

Venendo ora alla parte, che l'epidermide, il derma e il connettivo sottocutaneo prendono nella costituzione dell'apparecchio labiale, cioè alla loro relativa grossezza, dirò che questa è molto variabile, sia che la si consideri nelle diverse regioni dell'apparecchio, sia che si confronti nelle diverse specie.

Nell'apparecchio labiale del *P. fluviatilis* si può dire che l'epidermide predomina assolutamente sul derma. Se si considera la parte anteriore dell'apparecchio troviamo infatti che le parti costituenti il tegumento stanno fra loro nel rapporto, che ora vengo a dire: nel labbro l'epidermide è 6-7 volte più grossa del derma, ha cioè una grossezza di circa 40 cent. di millimetro e risulta di 12-14 piani di cellule[2]); si assottiglia molto verso la base dei cirri, e in questi e nella plica controcirrale torna ad aumentare alquanto raggiungendo 10-20 cent. di millimetro di grossezza, con 4-8 piani di cellule; nella cavità buccale, in vicinanza dei denticoli labiali, l' epidermide

[1]) Pogojeff L. — *Ueber die Haut des Neunauges.* Archiv f. mikr. Anat., Bd. 34. Bonn, 1889.

[2]) Tutti i numeri, che in questo capitolo indicano grossezze, numero di piani cellulari o di piani di fasci dermici etc., devono essere intesi come valori medî.

torna a una grossezza quasi uguale a quella, che ha nel labbro, cioè 30-40 cent. di millimetro, e può presentare un numero anche maggiore di piani cellulari. Il derma presenta la sua massima grossezza nel labbro (circa 6 cent. di millimetro); nella cavità buccale è più sottile assai; sottilissimo nei cirri e nelle pliche. Il connettivo sottocutaneo è specialmente sviluppato alla base dei cirri, e in questi costituisce un debole stroma. Lo strato pigmentario è presente solo sotto il derma del labbro. Nella parte posteriore dell'apparecchio si notano queste differenze: l'epidermide del labbro, in corrispondenza del solco semilunare postorale, è molto sottile (8-10 centesimi di millimetro) e la sua grossezza uguaglia presso a poco quella del derma; risulta di soli 3-4 piani di cellule: manca, in questa regione, il pigmento.

Identica costituzione ha il tegumento nell'apparecchio labiale del *P. Planeri*, salvo che la grossezza dei diversi costituenti si mantiene costantemente minore: l'epidermide del labbro, ad esempio, anche nella parte anteriore dell'apparecchio, risulta di soli 5-6 piani di cellule con una grossezza di circa 10 cent. di millimetro; nei cirri e nella plica può presentare 3-5 piani di cellule con 5-8 cent. di millimetro di grossezza. Il derma nel labbro, dove la sua grossezza è massima, raggiunge appena 2-3 cent. di millimerto, mentre nei cirri è così sottile che appena se avverte la presenza.

In *P. marinus* anche si osserva un notevole assottigliarsi dell'epidermide nei cirri labiali e sulla faccia esterna (cioè quella che guarda i cirri) della plica controcirrale: la sua grossezza, è massima nella parte anteriore del labbro (circa 75 cent. di millimetro, con 20-25 piani di cellule); nella parte posteriore del labbro al solito è molto più sottile (8-10 cent. di millimetro con 4-5 piani di cellule); nei cirri ha una grossezza 25-30 cent. di millimetro e consta di 7-12 piani cellulari. Il derma in questa specie è assai più grosso che non in *P. fluviatilis*, non solo in senso assoluto, ma anche relativamente alla grossezza dell'epidermide; infatti nella parte anteriore del labbro può raggiungere 25 cent. di millimetro di grossezza (circa $^1/_3$ dell'epidermide), e nella parte posteriore arriva a 15-20 centesimi di millimetro (cioè più dell'epidermide); anche in questa specie il derma si assottiglia nei cirri, nella plica, nella cavità buccale. Sotto il derma di questa specie giace un considerevole strato pigmentario, e altri cromatofori, ma in minor numero si vedono fra il derma e l'epidermide; e non il solo labbro è provvisto di cellule pigmentarie, ma se ne vedono anche sparse nei cirri, nella plica; mancano nella cavità buccale. Il connettivo sottocutaneo è sempre e ovunque bene sviluppato.

In *Ammocoetes*, naturalmente, le cose si presentano diversamente a seconda dello stadio di sviluppo degli individui, che si esaminano. Foettin-

GER (21) dice in generale che l'epidermide sulla faccia esterna dei labbri di Ammocete è talora più grossa che nelle altre regioni del corpo, mentre sulla faccia interna è due volte più sottile. Io ho limitato le mie osservazioni in proposito a grandi esemplari di 8-10 centimetri di lunghezza, nei quali l'epidermide del lato esterno dei due labbri misura circa 8 cent. di millimetro di grossezza e consta di 5-6 piani di cellule; si assottiglia gradualmente ma rapidamente sugli orli labiali, e in tutta la cavità buccale, cirri compresi, è sottilissima (tav. II [I] fig. 11), raggiungendo appena la grossezza di circa 5 cent. di millimetro, con 2-3 piani di cellule: già LANGERHANS (19) aveva osservato che l'epitelio dei ramificati barbigli dell' Ammocete consta di soli due strati (piani) di cellule (*zweischichtigen*). Il derma, assai grosso sul dorso, si assottiglia notevolmente all'apice del muso, sì che verso l'orlo del labbro superiore non misura più di 2 cent. di millimetro di grossezza; nel palato e nei cirri è ancora più sottile, e parimente assai sottile è nel labbro inferiore, anche sulla faccia esterna. Lo strato pigmentario è limitato alla parte dorsale del cappuccio. Il connettivo sottocutaneo è scarsamente rappresentato ovunque, meno che nei cirri buccali, dei quali forma lo stroma.

Premesse queste poche nozioni sulla complessiva costituzione del tegumento dell'apparecchio labiale dei Petromizonti, vogliamo ora addentrarci un poco nell'esame particolare di ciascuna delle sue parti costituenti, e cominceremo dalla epidermide.

Nelle decrizioni, che seguono, non ho creduto necessario ricercare quistioni di fine istologia, sia perchè qui si vuol dare soltanto un'idea generale della costituzione del tegumento nell'apparecchio labiale dei Petromizonti, sia perchè fra gli elementi costitutivi del tegumento di questa regione e quelli della altre regioni del corpo non esistono diversità molto notevoli: perciò credo meglio, per le quistioni di fine istologia, che possano interessare, rimandare ai recenti e accurati lavori di STUDNICKA, FICALBI e RAZZAUTI, ai quali avrò più volte occasione di riferirmi.

Dico subito che l'epidermide, nell'apparecchio labiale, si presenta di costituzione molto semplice. È noto che dagli Autori furono ammesse, nella epidermide delle Lamprede, oltre le cellule ordinarie, almeno una dozzina di diverse qualità di cellule speciali; ma di alcune di queste qualità di cellule fu in seguito negata l'esistenza, altre, che si ritenevano diverse, furono poi riportate ad un unico tipo. FICALBI nella IV parte del suo lavoro, ancora inedita, ma che io ho potuto consultare per gentile concessione del mio Maestro, riduce le cellule speciali della epidermide dei Petromizonti a sole 5 qualità, cioè:

1. Cellule caliciformi o vere mucocellule (*Becherzellen*);
2. Cellule a clava o clave (*Kolbenzellen*);
3. Cellule con grani o granose (*Körnerzellen*);
4. Cellule leucocitiche migranti;
5. Cellule sensoriali sparse fornite di peluzzi terminali (in Ammocete secondo STUDNICKA).

Di alcune di queste qualità di cellule avrò occasione di occuparmi in seguito: ora, per giustificare ciò che ho detto, cioè che l'epidermide nell'apparecchio labiale ha costituzione assai semplice, dirò che vi mancano le cellule a clava, le cellule granose e, salvo in giovanissime larve, le cellule sensoriali sparse; mancano inoltre almeno nei cirri labiali (RAZZAUTI (50)), i bottoni terminali; mancano, in tutto l'apparecchio labiale dell'adulto, gli organi a fossetta, e lo stesso può dirsi per la larva, quando, come feci, ci si limiti a considerare il labbro inferiore e gli orli del ferro di cavallo o labbro superiore, quelle regioni, cioè, che diverranno l'apprarecchio labiale dell'adulto. Siccome poi io non mi occupo qui di larve molto giovani (*Proammocoeten* di STUDNICKA (47)), neppure le suddette cellule sensoriali sparse, che sarebbero particolarmente frequenti verso gli orli del labbro superiore e che, secondo FICALBI, sono forse da identificarsi colle cellule ciliate di LANGERHANS (19), mi interessano. Dovrò dunque limitarmi a considerare le cellule ordinarie, le cellule caliciformi, gli amebociti; e neppure mi soffermerò lungamente a trattarne, poichè non potrei che riassumere le nozioni, che già in proposito si hanno.

In riguardo alle cellule ordinarie e per la divisione della epidermide in strati seguo FICALBI, (49), che vi distingue: uno strato di cellule basali o germinali, risultante di un'unico piano di cellule; uno strato di cellule intermedie, risultante di un vario numero di piani cellulari, come già ho implicitamente accennato dicendo della grossezza della epidermide nelle varie regioni dell'apparecchio labiale; uno strato di cellule superficiali o cellule con piattaforma striata, risultante di un solo piano cellulare: questo nel giovanissimo Ammocete può costituire da solo l'epidermide, e allora evidentemente funziona anche da strato basale o germinale, che in seguito originerà tutti gli altri piani cellulari della epidermide.

Cellule basali molto tipiche, quali sogliono essere descritte dagli Autori, si incontrano nella epidermide del labbro nella parte laterale e anteriore dell'apparecchio, mentre nella posteriore si presentano, come dirò, alquanto modificate.

Le cellule basali tipiche sono assai allungate, non di rado tre o quattro volte più alte che larghe, hanno forma grossolanamente prismatica in

basso e piramidale in alto, sorgono sul derma verticali, vi si impiantano con una base per lo più larga quanto il corpo, sono genuine, ossia poco o punto alterate per mucificazione; alcune presentano figure cariocinetiche. In altre regioni, quali la base dei cirri, i cirri stessi, le pliche e anche la parte posteriore del labbro, sono alquanto alterate, meno allungate e come compresse dalle cellule fortemente mucificate degli strati superiori.

Le cellule dello strato intermedio, nei piani inferiori (mi riferisco ancora alla parte anteriore e laterale del labbro) sono anch'esse allungate, quasi in forma di bipiramide e poco o punto alterate per mucificazione; quelle dei piani più superficiali si presentano sempre più mucificate, più slargate, grossolanamente poliedriche. Alcune cellule del piano più profondo di questo strato intermedio si fanno strada fra le basali con una specie di peduncolo più o meno lungo e sottile, e con questo si attaccano al derma (*cellules stipitées* di Foettinger (21)).

Le cellule superficiali, infine, sogliono presentarsi più larghe che alte, con una punta ottusa in basso e una faccia pianeggiante alla superficie dell'epidermide; spesso sono in esagerata attività muco-secretiva. La loro particolarità più notevole è la così detta piattaforma striata, dalla quale sono superiormente delimitate e sulla quale molto fu discusso. Io concordo con Ficalbi (49) nel considerare la piattaforma delle cellule superficiali come vero limite periferico della epidermide dei Petromizonti, perchè sopra la piattaforma, almeno nell'apparecchio labiale, non mi fu dato di osservare con sicurezza altre formazioni di ricuoprimento, riferibili a cuticole.

Ricorderò anche, per terminare di discorrere delle cellule superficiali, come, proprio nella regione, che ci interessa, fu da alcuni Autori ammessa una parziale corneificazione di queste cellule. Ciò per primo ammise F. E. Schulze (17) esplicitamente nell'orlo buccale, e poi, nel 1895, Maurer (32) confermò questo processo di formazione di un mantello corneo nell'orlo delle pinne, dicendo che qualche cosa di simile si verifica anche agli orli della bocca. Cellule contratte e con grossa membrana non è difficile trovare effettivamente nei superiori strati dell'epidermide dell' apparecchio labiale; ma non sembra che si tratti di corneificazione: « Probabilmente — dice Ficalbi (49) — sono cellule contratte per svuotamento e nelle quali l'esocitoplasma, compresa la piattaforma, si colora assai (ad esempio coll'orange) e appare come una grossa e densa cappa cellulare ».

Ho più volte ricordato il fenomeno della mucificazione delle cellule e ho anche accennato che le cellule basali ne sono immuni o quasi, mentre tutte le altre sogliono presentare formazione di mucco e, in generale, tanto

più abbondante quanto più le cellule sono superficiali ; ora devo dire che questo processo mucosecretivo è particolarmente accentuato in certe parti dell'apparecchio labiale dell'adulto, e cioè nei cirri labiali, nel labbro alla base di questi, nella plica controcirrale e anche nell'esterno labbro in corrispondenza del solco semilunare postorale. Anche a questo proposito non posso esimermi dal riportare un passo di Ficalbi (49) : « Decritte le cose nel grado, che di sopra — cioè la mucificazione delle cellule — devo ora far sapere che esso può essere (p. es. nei cirri buccali) sorpassato e allora lo strato degli elementi intermedî della epidermide appare come costituito di grosse vesciche a pareti sottili e di forma ovale o elissoide, che sono le cellule esageratamente gonfiate, e perciò assai sformate dalla bolla di mucco. Ma devo dire che la struttura delle cellule, alle quali ora mi riferisco, salvo la grande alterazione e l'assottigliamento ulteriore delle parti circondanti la bolla muccosa, causati dallo sfiancamento, che la bolla stessa produce, è riportabile a quella già descritta e che non sto a ripetere ; il nucleo ora è sempre, o quasi sempre, spinto e schiacciato verso la parte inferiore della bolla, ed ha la forma di una calotta sottile, che nelle sezioni appare come una sottile mezzaluna, ed è sempre punto di attacco delle trabecole citoplasmatiche della bolla ».

Non solo, io aggiungo, nei cirri buccali lo strato delle cellule intermedie suole essere in esagerato stato muco-secretivo, ma anche le cellule superficiali : anzi quivi non è raro osservare che la bolla enorme di mucco, come già lo stesso Ficalbi osservò, viene in contatto diretto colla piattaforma, ne comprime e ne annulla o quasi la parte irregolare e ne assottiglia notevolmente, distendendola, la parte regolare; allora questa suole farsi anche più convessa che abitualmente non sia. Specialmente poi alla base dei cirri, anche le cellule basali, che di regola sono molto resistenti alla mucificazione, mostrano spesso una certa alterazione muccosa ; quelle immediatamente soprastanti si presentano non allungate, come sogliono essere in quasi tutte le regioni del corpo, ma tondeggianti per turgore ; tutte le altre sono veri e propri otricoli di mucco, bolle tese e comprimentisi a vicenda, nelle quali si stenterebbe a riconoscere la tipica costituzione delle cellule epidermiche, se non avessimo modo di confrontarle con numerose forme di passaggio (tav. II [I] fig. 10). Si direbbe che aveva ragione Leydig (23) quando diceva che i superiori strati della epidermide dei cirri sono costituiti esclusivamente di *Schleimzellen*, se si traducesse questa parola — letteralmente e semplicemente — *cellule muccose*. La esagerazione del processo mucosecretivo è massima nella parte basale e mediana dei cirri, un po' minore nella parte apicale.

Devesi peraltro notare che non in tutti gli individui il processo mucosecretivo nei superiori strati epidermici dei cirri labiali si presenta esageratamente accentuato, come quello che ho descritto: e dirò anche che nei cirri buccali della larva tale processo non è affatto esagerato (tav. II [I] fig. 11): scrisse infatti anche LEYDIG (30) che il sottile epitelio dei cirri dell'Ammocete è formato di piccoli, rotondi elementi senza *Schleimzellen;* secondo FUSARI (41) nell'Ammocete giovane l'epitelio dei cirri consterebbe di cellule basse o anche appiattite.

In *P. Planari* e in *P. marinus* la costituzione della epidermide, per rispetto alle sue cellule ordinarie, non presenta diversità degne di essere rilevate, salvo che in *P. Planeri* gli elementi si presentaro alquanto più piccoli che in *P. fluviatilis* come già fu da LÖNNBERG (39) osservato.

Per terminare di discorrere della epidermide quale ci si presenta nell'apparecchio labiale dei Petromizonti, dirò ora poche cose delle cellule speciali o specializzate, che vi si possono osservare, e di quelle interessanti formazioni epidermiche, che sono i denticoli labiali.

Le cellule granose, come dissi, per concorde testimonianza degli Autori (es. FOETTINGER (21), F. E. SCHULZE (17)) mancano nell'apparecchio labiale delle Lamprede; delle clave può dirsi altrettanto, benchè M. SCHULTZE (15) affermi che le clave sono ugualmente ripartite in tutto l'ambito cutaneo e FOETTINGER (21) dica che queste cellule sono rarissime nelle labbra del *P. fluviatilis* e mancano, come le granose, nell'apparecchio labiale del *P. Planeri* e dell'Ammocete; SCHULZE (17) implicitamente dice che nell'apparecchio labiale fanno assolutamente difetto [1]). Neppure a me fu dato finora incontrare tali interessanti e problematiche cellule nella regione cutanea, che ho preso a studiare; perciò dico che, se si volesse ammetterne la presenza nell'epidermide dell'apparecchio labiale, ciò dovrebbe considerarsi come un fatto rarissimo veramente, meglio direi come una eccezione. In ammocete si vede qualche clava e qualche cellula granosa nell' epidermide del labbro inferiore sul lato esterno, ma sempre a una certa distanza dall'orlo; nella parte dorsale del muso cominciano a presentarsi all'incirca all'altezza dell'apertura nasale.

Circa alle speciali cellule sensoriali ciliate sparse, che LANGERHANS (19) diceva essere particolarmente frequenti nei cirri labiali delle Lamprede adulte e presenti anche nell'epitelio buccale dell'Ammocete (ma non nei

---

[1]) *Aehnliche nur aus Stachel - und Riffzellen bestehende Oberhautpartien kommen ferner bei den Neunaugen (Petrom. fluv.) am Mundsaum und auf der medianen Bauchkante vor.*

ramificati barbigli) dissi già nel primo capitolo che nessun altro osservatore, dopo LANGERHANS, le ha viste; io stesso, per quanto abbia cercato di mettermi nelle condizioni di osservazione indicate da LANGERHANS, non riuscii mai a vederne. Soltanto STUDNICKA (47) avrebbe ritrovato, nel giovanissimo Ammocete, elementi simili, particolarmente numerosi all'orlo del labbro superiore: io non ho studiato l'Ammocete in stadi molto precoci di sviluppo, e perciò non mi fermo oltre sulla questione.

Ma, a breve intervallo di tempo dal reperto di LANGERHANS, FOETTINGER (21) trovò cellule allungate e simili per forma a quelle di LANGERHANS ma senza ciglia, attingenti con una estremità la superficie dell' epidermide, sparse in tutto il territorio cutaneo (meno la cornea) compresi il labbro e la cavità buccale; non ne potè dimostrare la connessione con nervi, ma non esitò a ritenerle cellule sensoriali e le disse gustative. POGOJEFF [1]) ritrovò elementi simili, non potè assicurarsi dei loro rapporti con fibre nervose e li disse semplicemente *Sinneszellen*; ai reperti di questo Autore si attennero VOGT e JUNG (29), nel loro trattato di Anatomia comparata. RETZIUS (27), usando il metodo GOLGI, tornò a mettere in evidenza elementi allungati, attingenti con una estremità la superficie dell' epidermide, negò che fossero connessi con fibre nervose, ma attribuì loro il significato, che già FOETTINGER (21) aveva loro attribuito. Invece MARENGHI (36) asserì che in Ammocete sono evidenti e certi i rapporti fra le cellule di FOETTINGER e RETZIUS e i nervi; mentre FUSARI (41) tornò a negarli.

Di recente RAZZAUTI si è occupato in due successivi lavori (45) (50) di queste pretese cellule sensoriali sparse e ha concluso negandone ancora la connessione con fibre nervose e la natura nervosa: egli ritiene ormai fuori di dubbio che si tratti di grossi leucociti mononucleati migranti. L'A. ne tratta diffusamente nello scritto, che più volte ho citato (50), e a questo io rimando il lettore per più particolareggiate nozioni; vi si troveranno anche 5 chiare e interessanti figure.

RAZZAUTI (45) dice che queste pretese cellule sensoriali sono sparse in tutto l'ambito cutaneo (eccettuata la cornea), dai cirri labiali fino all'estremità della coda; ma nella regione cutanea, della quale qui particolarmente si discorre, tali cellule non mi sembrarono molto frequenti.

Oltre quelli, dei quali si è parlato, altri leucociti di varia specie non è difficile incontrare nell'epidermide: particolarmente frequenti in tutto l'apparecchio labiale sono i leucociti mononucleati, tondeggianti, con grosso nucleo e citoplasma chiaro: uno ne mostra la fig. 10 della tav. II [1].

---

[1]) POGOJEFF L. — *Loc. cit.*

Cellule non propriamente speciali, ma in certo qual modo specializzate, possono considerarsi quelle, che costituiscono i bottoni terminali cutanei, scoperti da MERKEL[1]) nel 1880: anche di tali organi ha esaurientemente trattato RAZZAUTI (46)(50), e io nulla ho da aggiungere a quello che l'A. ne ha detto. Ci fa sapere RAZZAUTI, e ciò particolarmente interessa il nostro tema, che gli orli buccali sono in special modo riccamente provvisti di bottoni terminali, ma nei cirri non se ne vedono: questa ultima osservazione è facilissimo verificare, poichè fra le cellule epidermiche dei cirri, straordinariamente gonfie di mucco, i bottoni terminali, composti di cellule piccole e allungate, sarebbero ben più facilmente visibili, se ci fossero, che non nelle altre regioni del corpo, nelle quali il processo mucosocretivo è meno accentuato. Anche dei bottoni terminali e della loro caratteristica innervazione RAZZAUTI (50) offre diverse e belle figure.

Mi resta ora da dire delle cellule caliciformi, le quali sono certamente le più interessanti fra le cellule speciali, che si rinvengono a costituire l'epidermide dell'apparecchio labiale dei Petromizonti.

La lubricità della pelle dei pesci in genere e delle Lamprede in particolare, alla quale la quistione delle cellule calciformi è strettamente connessa, fu naturalmente notata fin dagli antichi osservatori (ho già citato in proposito RONDELET (1)), che però non se ne resero ragione. Più tardi si pensò che il mucco dovesse uscire da specciali aperture; e così vediamo, ad esempio, LACÉPÈDE (5) considerare le fossette sensoriali come aperture muccose, e la stessa opinione ripetere RATHKE (7) (8), pur ammettendo che tutta la superficie cutanea avesse facoltà di secretere. Più tardi ancora si ricercò la funzione mucosecretiva in cellule *ad hoc*, e come tali furon considerate varie sorta di cellule speciali, alcune delle quali a torto, come, ad esempio, le clave (KÖLLIKER); e specialmente l'attenzione degli osservatori si fermò sulle così dette *Becherzellen*. Oggi si sa che la facoltà di produrre e secernere mucco è comune a tutte le cellule ordinarie della epidermide dei Petromizonti, a qualunque strato esse appartengano e in qualsiasi regione del corpo, ma più o meno accentuata, naturalmente, nei diversi strati e nelle diverse regioni, come già in particolare vedemmo per l'apparecchio labiale: ed appare anche naturale che la funzione mucosecretiva sia specialmente devoluta ai superiori piani cellulari della epidermide.

Circa la presenza delle *Becherzellen* (cellule caliciformi mucipare, che rimangono a bocca chiusa, come le definisce FICALBI) nella regione, che qui

[1]) MERKEL FR. — *Ueber die Endingungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere.* Rostok, 1880.

si descrive, rimando ai brevi cenni bibliografici del Cap. I per ciò che concerne le opinioni in proposito di F. E. SCHULZE (17), FOETTINGER (21) e LEYDIG (23) (30). Si può oggi con sicurezza asserire che errarono tanto coloro, che la presenza stessa negarono, quanto chi disse che esse da sole rivestono i cirri labiali. Cellule caliciformi si possono osservare tanto nel labbro quanto nei cirri dell'adulto, mai però in grandissimo numero : nel labbro sono abbastanza tipiche, nei cirri risentono anch'esse della eccessiva mucificazione, che ivi è caratteristica della epidermide ; sogliono perciò talora le cellule caliciformi dei cirri labiali presentarsi esageratamente distese, col collo largo quasi quanto il corpo, sì che a prima vista male si distinguono dalle cellule ordinarie, che le circondano. Nei cirri buccali della larva le cellule caliciformi, come è noto (LEYDIG (30), FUSARI (41)), mancano ; in Ammocete si cominciano a trovare cellule caliciformi assai tipiche, ma non in esagerato stato mucosecretivo, sulla esterna superficie del labbro inferiore e del cappuccio, a una certa distanza dagli orli dei medesimi.

Chiudo queste notizie istologiche sulla epidermide dell'apparecchio labiale dei Petromizonti con poche parole sui denticoli labiali.

Anche su questo tema esiste una bibliografia vasta e interessante: io mi limiterò a poche citazioni.

Già RATHKE (7), parlando dei denticoli labiali di *P. fluviatilis*, li diceva « concresciuti al labbro » e notava che, al contrario dei grandi denti della regione centrale della bocca, « sono alcunchè di mobile » ; la mobilità dei denticoli è dovuta al fatto che essi non hanno un sostegno cartilagineo, e appunto questo carattere fu spesso assunto dagli Autori come distintivo dei denti labiali delle Lamprede. Così vediamo, ad esempio, JACOBY (31), che denomina *Schleimhautzähne* i denti, che non sono sostenuti da cartilagine e parla, in proposito, proprio dei denticoli labiali ; ma tale carattere ci conduce a considerare come denti labiali anche quelli, che sorgono assai distanti dal contorno buccale ; e infatti ricorderò che PLATE [1]), seguendo questo criterio, disse labiali tutti i denti dei generi *Mordacia* e *Geotria*, eccettuati quelli delle placche mascellari e mandibolari, e dovette perciò dividerli in labiali interni e labiali esterni: questi ultimi soltanto, secondo me, tanto nei generi presi in esame da PLATE quanto nei Petromizonti dei nostri paesi, si possono a buon diritto chiamare labiali ; e perciò ora, parlando di denticoli labiali, mi riferisco unicamente a quelli, che dissi nel capitolo III.

SIEBOLD (16), ch'io sappia, ha discorso per primo della caducità dei

---

[1]) *Loc. cit.*

denti delle Lamprede e della loro sostituzione per parte di un cappuccio corneo sottostante a quello esterno, che cade. JACOBY (31), che già ho citato, ci fornisce anche notizie sulla istologia dei denticoli labiali e tre figure assai interessanti; e anche BRIDGE (37) ne parla assai appropriatamente, benchè brevemente. Le più estese notizie sulla istologia dei denti, così detti cornei, delle Lamprede e sul relativo processo di corneificazione degli strati epiteliali, ho trovato in LÖNNBERG (39), il quale offre inoltre su questo tema una interessante rivista bibliografica: perciò allo scritto di LÖNNBERG credo opportuno rimandare il lettore.

Nei denticoli labiali delle Lamprede si possono distinguere, procedendo dalla periferia verso l'interno, le parti seguenti: 1.° Un cappuccio corneo conico, a sezione pressochè circolare, con punta aguzza e alquanto ricurva; in questo cappuccio esterno la corneificazione delle cellule è completa, tuttavia vi si scorgono ancora tracce dell'antica trama cellulare, poichè la sostanza del dente non appare omogenea: ha l' aspetto di lamelle concentricamente sovrapposte, e tale aspetto è dovuto a serie di piccole zone allungate, che, fochettando, appaiono alternativamente chiare e scure; rappresentano esse, verosimilmente, le tracce degli antichi lumi cellulari. JACOBY (31) dice che la grossezza di questo primo cappuccio è di circa tre piani di cellule epiteliali: in realtà tale grossezza è molto variabile e raramente raggiunge l'entità, che JACOBY dice.

2.° Uno strato di cellule epidermiche sottostanti al cappuccio corneo; ed è naturale che anche queste cellule, benchè non corneificate, siano alquanto diverse dalle ordinarie. LÖNNBERG (39) dice, riferendosi a KAEHNSCHE, che le cellule fra le zone corneificate sono stellate e unite fra loro per mezzo di sottili apofisi: mentre JACOBY (31) dice soltanto che l'epitelio fra due cappucci cornei è poco modificato, i laterali strati mostrando intieramente il carattere del comune epitelio buccale muccoso, mentre negli strati centrali le cellule sono fra loro maggiormente intervallate e sempre collegate da ponti. Per i piccolissimi denti labiali è pure giusta questa osservazione di JACOBY, poichè ivi vere e proprie cellule stellate non sono molto frequenti, ma se ne vedono talora fra il primo e il secondo cappuccio corneo: sembrerebbe che nel corneificarsi le cellule dei cappucci siansi coartate e che, di conseguenza, quelle interposte siansi distanziate maggiormente.

3.° Un secondo cappuccio corneo, il quale, JACOBY (31) giustamente dice, poco si differenzia dal primo.

4.° L'epitelio ordinario, che forma come la polpa del dente e del quale le cellule, specialmente in contatto o in immediata vicinanza del cappuc-

cio corneo, sogliono presentarsi alquanto appiattite e più o meno chiaramente ordinate in zone concentriche (Tav. II [I] fig. 12).

Non di rado, specialmente nei denticoli labiali di *P. marinus*, è dato osservare tre cappucci cornei sovrapposti invece di due ; e allora sovente nel cappuccio più interno il processo di corneificazione non è completo e se ne possono studiare le fasi nella trama cellulare ancor ben visibile.

Vengo ora a discorrere del derma, ma molto brevemente, sia perchè si hanno già in proposito numerose trattazioni, sia perchè nell' apparecchio labiale è scarsamente rappresentato e la sua costituzione non offre notevoli particolarità.

Per notizie sul derma fasciale delle Lamprede sono da consultare gli scritti di Langerhans (19), A. Schneider (22), Leydig (23), etc. [1])

Circa la direzione dei fasci dermici mi risulta che, tanto nella Lampreda adulta quanto nella sua larva, essi non sono diretti in parte longitudinalmente e in parte trasversalmente, in modo alterno nei diversi piani, ma sono tutti ugualmente inclinati rispetto all'asse del corpo : ciò è facilissimo constatare, anche con preparati volanti, specialmente nel grosso derma del labbro di *P. marinus*. Nel labbro è anche vero che i fasci dei diversi piani si incrociano ad angolo retto o quasi, ciò che invece non si verifica in altre regioni dell'ambito cutaneo.

Il numero dei piani di fasci del derma varia colle specie e più ancora colle regioni, nelle quali lo si considera. Riferendoci al *P. fluviatilis* e all'esterno labbro, dove il derma è più genuino ed ha maggiore grossezza (non dico in confronto alle altre regioni del corpo, poichè già fu dagli Autori, es. Vogt e Yung (29), osservato che il derma si assottiglia molto all'apice del muso; ma in rapporto alle altre parti dell'apparecchio labiale), vi si possono contare al massimo una diecina di piani di fasci, ma difficilmente questo numero è raggiunto : in altre parti dell'apparecchio labiale, per es. nei cirri, il derma è così sottile che talora mal se ne avverte la presenza.

Nel labbro di *P. Planeri* si contano soli 3-4 piani di fasci dermici ; in quello di *P. marinus* si può raggiungere e sorpassare la ventina, mentre nei cirri anche questa specie non presenta più di 3-4 piani di fasci : nei grossi

---

[1]) Vedi anche :

Schultze M. — *Die Stachel-und Riffzellen der tieferen Schichten der Epidermis, etc.* Virchow's. Archiv. für pathol. Anat. u. Phys. ; Bd, 30 Heft 1-2. Berlin, 1864.

Kapelkin W. — *Der histologische Bau der Haut von Petromyzon.* Bull. Soc. Imp. des naturalistes de Moscou ; année 1896. Moscou, 1897.

Ammoceti sul lato esterno dei labbri verso gli orli il derma presenta appena 2-3 piani di fasci, nella cavità buccale e nei cirri è quasi nullo.

Nel derma delle Lamprede, è ben noto, si osservano formazioni papillari soltanto in determinate regioni del corpo ; LANGERHANS (19) scrisse che nel derma di *P. Planeri* non si incontrano papille salvo che nell'orlo buccale e nel margine delle alette. Comunemente note e ricordate dagli Autori (JACOBY (31), LÖNNBERG (39), BRIDGE (37), etc.) sono le papille che il derma forma in corrispondenza dei denti cornei, e fu già detto che i denticoli labiali, anzichè da cartilagine, sono sorretti semplicemente da tali papille dermiche. A me è sembrato di vedere che in queste papille il derma fasciale è poco genuino e vi si aggiunge sempre connettivo lasso. Altre formazioni papillari furono indicate nel derma dell'orlo buccale, e precisamente RAZZAUTI (50) parla di « strette e allungate papille, che il derma fasciale forma (specialmente in *P. marinus*) nella parte basale dei cirri ». Ma oltre queste papille il derma fasciale nell'apparecchio labiale forma anche altre estroflessioni, che nei tagli trasversali dell'apparecchio stesso appaiono esse pure come papille, ma che in realtà sono pieghe continue, colle quali il derma segue e sostiene i diversi rilievi della epidermide.

Una di queste pieghe è nella plica controcirrale, un'altra nella plichetta; intorno ai denticoli labiali il derma (sottilissimo e non molto genuino) forma come tante coppette contigue, alla costituzione delle quali prende parte anche la piega dermica della plichetta controcirrale, e che nei tagli tangenziali del tegumento appaiono come anelli di una catena.

La istologia del derma è in complesso conosciuta, e, come dissi, non offre, nell' apparecchio labiale, particolarità degne di esser notate. È un derma fasciale tipico, a più piani di fasci decorrenti in due direzioni, che si alternano di piano in piano. I fasci sono abbastanza grossi e lunghi, rettilinei o con leggere ondulazioni ; le increspature alte e serrate, che io stesso ho visto in alcuni preparati, credo siano da attribuirsi a raggrinzamento o, comunque, a difetto dei preparati medesimi. Poco visibile, nei preparati colorati coi colori usuali, la struttura fibrillare dei fasci. Pochissima la sostanza interfasciale, poichè il derma delle Lamprede è un vero connettivo serrato; tuttavia esistono spazi interfasciali, e in questi, addossate ai fasci e prevalentemente fra piano e piano, giacciono le cellule connettivali, cellule tipicamente stellate con prolungamenti sottili e ramificati, nucleo rotondeggiante, protoplasma granuloso ; nei tagli verticali del derma (cioè ortogonali alla superficie del tegumento) appaiono come elementi allungati, giacenti sui fasci, con nucleo ellittico, il che dimostra che tali cellule sono notevolmente appiattite.

Intimamente connesso al derma è lo strato (o gli strati) delle cellule pigmentarie.

Accennai già sul principio di questo capitolo come il pigmento si mostra distribuito nelle diverse specie, che consideriamo, e nelle diverse parti dell'apparecchio labiale. In tutte le specie e nella larva la cavità buccale non ha cellule pigmentarie: in P. *fluviatilis* e *P. Planeri* lo strato pigmentario è unico, giace sotto il derma ed è limitato alla parte anteriore del labbro, mentre fa difetto in tutte le rimanenti parti dell'apparecchio: in *P. marinus* gli strati pigmentari nel labbro sono due, sopra e sotto il derma, e si estendono su tutto il contorno buccale, pur essendo molto ridotti nella parte posteriore del labbro; lo strato pigmentario, che sta sotto il derma, è il più sviluppato, cioè il più ricco di elementi; inoltre anche nei cirri labiali e nella plica controcirrale di questa specie si incontrano cromatofori, ma in piccolo numero e generalmente molto distanti fra loro, più di rado riuniti in gruppetti di 3 o 4: in Ammocete si ha pigmento sulle parti dorsali e laterali del cappuccio; gli orli di questo e tutto il labbro inferiore ne sono privi.

Sui cromatofori delle Lamprede poco hanno lasciato scritto gli Autori, e poco effettivamente c'è da dire: ricorderò che brevi accenni allo strato pigmentario dei Petromizonti si trovano in Max Schultze (15), Langerhans (19), Leydig (23), Vogt e Yung (29), Kapelkin [1]), Lönnberg (39); difficilmente si trovano figurati questi cromatofori.

I cromatofori di *P. marinus* (tav. II [I] fig. 13) sono, complessivamente e in media, più grossi di quelli di *P. fluviatilis*, e questi sono a loro volta maggiori di quelli di *P. Planeri* e di Ammocete. Sono tutti cellule appiattite, volgenti una faccia all'esterno e l'altra all'interno del tegumento, hanno nucleo chiaro (Vogt e Yung, Lönnberg), tondeggiante, peraltro non sempre ben visibile; sono tipicamente e per lo più complicatamente stellati; i prolungamenti giacciono quasi tutti nel piano della cellula, cioè in un piano parallelo alla superficie della pelle.

La forma dei cromatofori è, naturalmente, variabilissima; ma, esaminandone molti, credo se ne possano distinguere alcune varietà: gli uni hanno corpo cellulare piuttosto piccolo, dal quale partono tre o quattro grossi prolungamenti che poi si arborizzano; in altri i prolungamenti sono più sottili, numerosi e riccamente arborizzati fino dall'inizio loro; in altri ancora i prolungamenti sono pure sottili e numerosi, ma con arborizzazioni prevalentemente terminali: questi ultimi sono i cromatofori più tipica-

---

[1]) *Loc. cit.*

mente e regolarmente stellati. Fra queste varietà esistono poi tutti i possibili termini di passaggio [1]).

Anche del connettivo lasso sottocutaneo ben poco ho da dire. Generalmente questa parte più profonda del tegumento è indicata dagli Autori col nome di tessuto adiposo, e già se ne trova fatta parola nel più antico lavoro, che tratti espressamente della pelle delle Lamprede (RATHKE (7)). Ne discorsero, in seguito, MAX SCHULTZE (15), LANGERHANS (19), LEYDIG (22), e altri.

Secondo quest'ultimo Autore, che però si riferisce solo all' Ammocete, si tratterebbe di un tessuto con poche fibre connettive correnti in diverse direzioni e nelle maglie delle quali giacciono cellule connettivali stellate e cellule adipose.

Nell'apparecchio labiale dell'adulto il connettivo lasso sottocutaneo si mostra diversamente abbondante secondo le regioni. Assai scarso nella cavità buccale e nella parte più periferica del labbro, diviene abbondante là dove il labbro forma un cercine rilevato esternamente ai cirri e, in generale, in tutte le pieghe ampie del derma, nelle pliche, nei cirri e alla base di questi, ciò che appare naturale ove si pensi che in tali regioni esiste maggiore spazio fra la uniforme superficie del muscolo annulare e la superficie interna del derma, pel fatto stesso che questo forma ivi delle estroflessioni. Ciò vale per tutte e tre le specie adulte : in Ammocete dissi già che il connettivo sottocutaneo è poco rappresentato nella parte esterna dei due labbri e nel palato, mentre è ben sviluppato nei cirri buccali.

Il connettivo sottocutaneo suol presentarsi più lasso là dove è accumulato in maggiore quantità.

Termino queste notizie di minuta anatomia sull'apparecchio labiale dei Petromizonti, dicendo alcune cose sui suoi vasi e sui suoi nervi.

Benchè notevole sia la bibliografia sull'apparato circolatorio dei Petromizonti, tuttavia, sono poche e generalmente poco precise le nozioni, che dagli Autori si possono desumere sulla circolazione nell'apparecchio labiale ; nè io me ne sono occupato *ex professo*.

Per l'adulto VOGT e YUNG (29) fanno sapere che la così detta carotide esterna si divide, posteriormente all'occhio, in molti rami, dei quali due avvolgono l'occhio e poi si irradiano nelle parti anteriori e laterali dell' imbuto buccale, mentre altre due si volgono al lato ventrale del medesimo. Per la larva, stando a JULIN (26), sembrerebbe che le carotidi interne irrigassero il lab-

---

[1]) È anche da ammettere che la variabilità di forma di questi cromatofori dipenda, almeno in parte, dal loro stato di maggiore o minore contrazione.

bro superiore, il palato e i cirri buccali, mentre le carotidi esterne « terminano nel labbro inferiore e nella lingua ». JULIN conclude: « Gli organi della regione cefalica dell'Ammocete ricevono dunque il sangue da due paia di vasi, dei quali un paio, le carotidi interne, forniscono la parte dorsale, e l'altro paio, le carotidi esterne, la parte ventrale di questa regione ».

Neppure FAVARO (44), che assai recentemente ha trattato lo stesso tema, ci dà indicazioni molto chiare: il suo scritto è piuttosto utile per uno specchietto delle sinonimie delle varie arterie cefaliche.

Ancor meno sappiamo della circolazione venosa nella regione, che qui si considera: gli Autori generalmente si limitano a dire che le vene seguono, in complesso, il decorso delle arterie, cominciando là dove queste terminano; sembrerebbe dunque che le venuzze dell'apparecchio labiale, tanto nell'adulto quanto nella larva, portino alle vene giugulari.

Nel tessuto connettivo sottocutaneo dell'apparecchio labiale dell'adulto i vasi sono visibili assai meglio che nel derma, e se ne possono osservare anche di calibro relativamente grande: dico tuttavia che alcuni Autori, ad esempio LANGERHANS (19), assegnarono alla rete vascolare di questa parte del tegumento un eccessivo sviluppo, e basti a persuadersene osservare la fig. 8 tav. X di questo Autore, che io riporto nella fig. 11.

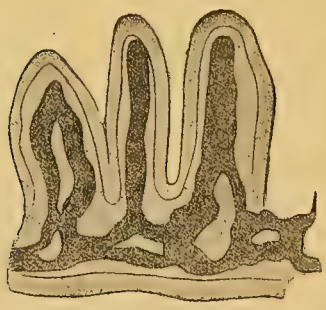


Fig. 11. — Vasi delle papille orali di *P. Planeri* secondo la Tav. X, fig. 8 di LANGERHANS.

Circa alla larva LEYDIG (30) ci dice che nello stroma connettivale dei cirri buccali esistono vasi sanguigni e spazi linfatici numerosi e bene sviluppati. Infatti la vascolarizzazione di questi cirri ramificati è molto notevole: si può dire che gli ultimi esilissimi diverticoli dei cirri constino semplicemente di una sottilissima epidermide e di un esilissimo velo dermico contenente un vasellino. In questi vasi, contrariamente all' asserto di LEYDIG, è facile trovare corpuscoli sanguigni.

Più estese conoscenze si hanno sulla innervazione dell' apparecchio, che si considera.

È cognizione ormai acquisita che tutte le parti del tegumemento, del quale si discorre, sono attraversate da nervi: terminazioni nervose di varia foggia si spingono fino fra le cellule superficiali della epidermide.

Per il nostro tema sono in particolar modo interessanti i lavori di SCHLEMM e D'ALTON (11), STANNIUS (12), FUERBRINGER (20), RETZIUS (27), VOGT e YUNG (29), ALCOK (33), MARENGHI (36) FUSARI (41), RAZZAUTI (50).

Avrò occasione di occuparmi ancora, nel seguente capitolo, dell'innervazione delle diverse parti dell'apparecchio labiale: qui voglio prima far cenno dei modi generali di decorso e di terminazione dei nervi nella pelle di questa regione, quindi cercare di stabilire, colla scorta degli Autori, quali sono i nervi cervicali, che provvedono l'apparecchio labiale dei Petromizonti.

Secondo le osservazioni di Retzius (27), Marenghi (36), Fusari (41), Razzauti (50), il modo generale di terminarsi delle fibre nervose nella pelle delle Lamprede, non esclusa la muccosa orale, è il seguente: le fibre, che traversano il connettivo sottocutaneo con decorso tortuoso e generalmente obliquo rispetto alla superficie del tegumento, quando giungono a toccare il derma si diramano; i diversi rami corrono parallelamente al derma stesso, e alcuni, dopo un certo tratto, vi penetrano e lo attraversano verticalmente o quasi; raggiungendo l'epidermide queste fibre si diramano di nuovo, corrono prima orizzontalmente e poi ancora verticalmente e vanno a terminare a diversa altezza fra le cellule epidermiche, non di rado dopo essersi ricurvate in basso ad uncino. Secondo Marenghi (38) alcune terminazioni nervose si spingerebbero fino alla libera superficie del tegumento, secondo Retzius (27), K. C. Schneider [1]), Razzauti (50) e altri le terminazioni sarebbero sempre intraepidermiche, intercellulari. Devo qui avvertire che nei cirri e nelle pliche, essendo il derma molto sottile, non sempre si vede in modo chiaro l'alternanza di tratti verticali e tratti orizzontali nel decorso dei nervi.

Tralascio di discorrere delle pretese relazioni fra fibre nervose e credute cellule sensoriali, delle quali ho già detto, e rimando ancora in proposito al lavoro di Razzauti (50). Di particolare interesse per noi può essere ciò che Retzius (27) dice delle terminazioni nervose nei denticoli labiali; l'Autore illustrò i suoi reperti con un disegno (fig. 6, tav. XIII di Retzius), e, tanto dal contesto quanto dalla figura, risulta che ivi si ha grande ricchezza di terminazioni nervose, ma che le modalità loro non differiscono gran che da quelle, che ordinariamente si osservano nella epidermide.

Speciali terminazioni a pennello di sottilissime fibre furono descritte da Fusari (41) nell'epitelio dei cirri bucali dell'Ammocete e da Razzauti (50) nel connettivo sottocutaneo degli orli buccali di *P. fluviatilis* (vedi fig. 6 tav. I-II di Razzauti); e lo stesso Autore osservò nelle papille, che il derma forma alla base dei cirri labiali e nei cirri stessi dell'adulto « complicati avvolgimenti di fibre fra loro e su loro stesse, in modo da dare l'impressione

---

[1]) Schneider K. C. — *Lehrbuch der vergleichenden Histologie.* Jena, 1902.

di libere terminazioni ad ansa nel connettivo », reperto, che egli riferisce dubbiamente a quello di Fusari (41), riguardante le terminazioni nervose a lunga clava nel connettivo dei cirri buccali di Ammocete.

Anche per un'altra ragione il lavoro di Razzauti (50) direttamente ci interessa, cioè per le cellule gangliari sparse, di forma ovoide, generalmente bipolari, talora tripolari e più di rado multipolari, in relazione con sottili fibre nervose: tali cellule, già note per opera di precedenti scrittori, Razzauti trovò assai numerose alla base dei cirri labiali di *P. fluviatilis* e *P. marinus*, e dopo ampia discussione inclina a ritenerle elementi del sistema simpatico (vedi fig. 9 tav. III-IV di Razzauti): queste cellule non sarebbero mai al di sopra del plesso sottocutaneo, ma alcune fibre, che vi si connettono, andrebbero a terminare nell'epitelio.

È risaputo, fino dagli scritti di Langerhans (19) che i cirri labiali dei Petromizonti sono fra le regioni del tegumento più ricche di nervi. Io, nelle mie ricerche, ho usato il metodo Ehrlich, secondo le modalità indicate da Razzauti (50). Nel connettivo sottocutaneo del labbro, il più spesso addossati al muscolo *annularis*, corrono densi fasci di fibre nervose di diverso calibro, che si dirigono ai cirri, dando contemporaneamente non poche terminazioni alle parti superiori del tegumento del labbro; nei cirri le fibre nervose percorrono la parte connettivale assile fra loro assai serrate, non molto tortuose (specie nei cirri digitiformi) e per ciò poco intrecciate e facili a seguirsi: più tortuose e sovente varicose sono le loro diramazioni estreme, che penetrano nell'epitelio (tav. II [I] fig. 14). Fibre relativamente grosse e fibre estremamente sottili non di rado si accompagnano.

Circa alle terminazioni nervose nella epidermide dei cirri labiali, dirò che presentano aspetto assai variabile: il più delle volte i nervi terminano a diversa altezza nel corpo epidermico, ramificandosi ripetutamente e irregolarmente, in esilissime fibrille, che talora finiscono riducendosi sempre più di calibro, tal'altra volta si ingrossano all'estremità a formare una piccolissima capocchia o una tenue clava; ma si possono anche osservare fibre, le quali nella porzione terminale si espandono in una specie di intreccio o reticolo con varici e altri ne formano nel loro decorso: qualche volta dall'espansioue terminale si stacca un esilissimo e corto ramuscolo, che può giungere vicinissimo alla superficie epidermica e terminare con un piccolissimo ingrossamento (tav. II [I] fig. 15). Terminazioni di questo tipo si incontrano anche nel derma del labbro; esse ricordano l'*Endstück* delle cellule sensoriali che (sempre col metodo della colorazione vitale al blu di metilene) mise in evidenza Tretjakoff nell'organo pineale del

P. fluviatilis e dell'*Ammocoetes* [1]; e possono anche versimimilmente mettersi in rapporto colle cellule bipolari di natura simpatica studiate da RAZZAUTI (50): ma al di sopra del reticolo o dendrite terminale, là dove TRETJAKOFF ammette un cappuccio granuloso (*Körnige Endkappe*), a me, come dissi, è sembrato di vedere soltanto un corto e tenue filo terminante o no in un leggero rigonfiamento a capocchia di spillo.

Nei cirri buccali dell'Ammocete la scoperta di una ricca innervazione è dovuta a FUSARI (34) (41), e di tale reperto dovrò ancora occuparmi nel capitolo seguente.

Il modo di comportarsi delle fibre nervose nell'interno di questi cirri non differisce gran che da quello, che si è descritto nei cirri labiali dell'adulto.

Finalmente ci domanderemo: da quali nervi provengono le fibre, che si osservano nella pelle dell'apparecchio labiale dell'adulto e in quella della bocca dell'Ammocete? A questa domanda sarà facilissimo rispondere, purchè ci orizzontiamo fra certe sinonimie, che negli Autori si trovano.

Scrive RATHKE (7) che egli non potè seguire il decorso dei nervi fino al loro ingresso nei cirri labiali, ma che verisimilmente questi filiformi barbigli (come egli li denomina) sono innervati da diramazioni dell'*esterno ramo del trigemino*. SCHLEMM e D'ALTON (11) ci dànno qualche ulteriore particolare: scrivono che il *5° nervo cerebrale* si divide in tre rami; di questi il *primo* passa sopra il muscolo dell'occhio, dà qualche rametto al naso, e finisce nel muscolo del labbro e nei filiformi barbigli; il *secondo* è in principio unito al *terzo*, poi, dirigendosi esternamente e inferiormente, va al muscolo, alla pelle e ai barbigli, inferiormente alle terminazioni del primo ramo (cioè nella parte posteriore del labbro). VOGT e YUNG (29), seguendo in gran parte FUERBRINGER, scrivono che il superiore ramo del trigemino, l'*oftalmico*, dopo aver formato un grosso gánglio e aver dato ramuscoli all' organo olfattivo, seguitando la sua corsa in avanti, termina sulla faccia esterna del labbro (parte anteriore) ove si ramifica nel tegumento e nei cirri; il *ramo medio* forma pure un ganglio (al quale partecipa anche il *ramo ventrale*, motore, e che perciò è da considerarsi un ganglio misto, mentre quello dell'oftalmico è puramente sensibile) detto ganglio di GASSER, e da questo esce un grosso ramo, il *mascellare*, che subito si divide in *interno* ed *esterno*; questo termina nelle parti posteriori del lab-

---

[1]) TRETJAKOFF D. — *Die Parietalorgane von Petromyzon fluviatilis.* Zeitschr. für wiss. Zool.; Bd. 113, Heft 1. Leipziz, 1915.

Vedi specialmente, per confronto colla mia fig. 15 della tavola II [I], le figg. 31, 33, 38 della tav. IV di questo Autore.

bro e nei cirri, che vi si trovano, e, secondo FUERBRINGER (20) sarebbe da considerarsi esso pure prevalentemente sensibile, mentre *l'interno*, essenzialmente motore, innerva il pistone linguale, il muscolo anulare, il semianulare, la muccosa orale, ect.

Taccio di altri Autori, poichè mi sembra che dalle cose esposte si possa subito stabilire che l'apparecchio labiale è innervato, esclusivamente o quasi, dal trigemino e più precisamente dai suoi rami superiore e medio: infatti il 5° nervo cerebrale di SCHLEMM e D'ALTON altro non è che il trigemino; e nel primo ramo di questo 5° è facile riconoscere l'oftalmico, come il secondo all'inizio collegato col terzo (ganglio di GASSER) non può essere che il ramo medio dello stesso trigemino. Quanto a ciò che dice RATHKE, se si pensa che egli credeva che i cirri fossero limitati alla parte laterale e posteriore dell'apparecchio labiale, appare naturale che egli non prenda in considerazione a questo proposito le terminazioni nervose della parte anteriore del muso, e perciò il suo esterno ramo del trigemino mi sembra facilmente identificabile col mascellare esterno di FUERBRINGER e di VOGT e YUNG. Anche ramuscoli del faciale pare vadano a sfibrillarsi nella parte posteriore e laterale del labbro [1]: bisogna inoltre tener conto delle esili fibre nervose, che sono in relazione alle cellule gangliari, delle quali fu detto sopra.

In riguardo all'Ammocete, ho trovato negli Autori solo pochi cenni, che qui possano interessare. Ad esempio FUERBRINGER (20) scrive che il *trigemino* si dirama in parte nei labbri, nella faringe, etc. JULIN (26) afferma che nella pelle del labbro superiore vanno a terminare il *faciale*, che egli, come già STANNIUS (12), dice essere un nervo misto, e anche alcuni filetti del *ramo oftalmico del trigemino*, che, dicemmo, è puramente sensibile; ALCOCK (33) scrive che del nervo *faciale* il ramo *oftalmico superficiale* (sensorio) si spinge fino all'orlo del labbro superiore, sulla sua superficie esterna, e che un altro ramo pure sensorio, il *mandibolare esterno*, corre, colle sue terminazioni, quasi sull'orlo anteriore del labbro inferiore; secondo FUSARI (41) anche i nervi della muccosa orale, cioè quelli, che maggiormente ci interessano, provengono dal *faciale*.

Avrò occasione, nel seguente capitolo, di far rilevare l'importanza delle cose dette, nella dibattuta quistione del significato fisiologico di quelle singolarissime appendici cutanee, che sono i cirri labiali dell'adulto e quelli buccali dell'Ammocete.

---

[1]) Vedi, per es. la fig. 8 tav. II di FUERBRINGER.

Capitolo V.

Significato fisiologico dell'apparecchio labiale dei Petromizonti.

Che il significato generale dell'apparecchio labiale dei Petromizonti adulti, complessivamente considerato, sia quello di apparecchio adesivo è ovvio, poichè una delle principali caratteristiche dietologiche delle Lamprede è appunto quella di aderire ai corpi sommersi,mediante la loro bocca imbutiforme, funzionante a guisa di ventosa.

Ciò fu riconosciuto fino dai più antichi scrittori, e perciò crederei superfluo dilungarmi qui in citazioni bibliografiche: ricorderò soltanto che un'assai esatta descrizione del modo di attaccarsi delle Lamprede si deve a Gage (28). Scriveva questo Autore che i Petromizonti espandono completamente il disco orale e improvvisamente lo pressano contro il corpo, al quale vogliono fissarsi; quasi istantaneamente la bocca si incurva alquanto a volta e l'acqua, che può esservi contenuta, è attirata nella gola: la circumorale frangia di papille con le continue pieghe della muccosa confinante colla frangia (verisimilmente si allude alla plica controcirrale) serve a colmare qualunque irregolarità, e così, per la diminuzione di pressione dentro la bocca, l'adesione diviene molto perfetta.

Altro non aggiungo sul significato dell'apparecchio labiale dei Petromizonti, considerato nel suo complesso; cercherò invece di vagliare e discutere le opinioni disparate, che negli Autori si trovano, sul significato funzionale di alcune parti dell'apparecchio medesimo e in partiolar modo di quelle singolari appendici cutanee, che sono i cirri labiali.

Accenno anche qui incidentalmente ai bottoni terminali cutanei, i quali, scrive Razzauti (50), in *P. fluviatilis* sono particolarmente numerosi negli orli buccali, pur facendo difetto nei cirri.

Gli Autori sono concordi nel riconoscere in essi organi di senso; ma mentre alcuni recenti scrittori (Herrick (35) per i pesci in genere, Mozejko [1]) più particolarmente per le Lamprede) inclinano a ritenerli organi di senso specifico e cioè gustativi, Vogt e Yung (29) non ammettono nei ciclostomi speciali organi del gusto e anche Bridge (37) e Razzauti (50), parlando dei bottoni terminali cutanei, non ne precisano il significato.

In quanto ai denticoli labiali, dissi che Retzius (27) ne svelò la ricca

---

[1]) Mozejko B. — *Pisces* (*Fische*). In Bronn's Kl. u. Ord. des Thier-Reichs; Bd. VI, Abt. 1, Lief 34 e seg. Leipzig, 1913.

innervazione; ma il dire con certezza qual sia l'ufficio di questi denticoli (come del resto di tutti i così detti denti cornei dei Petromizonti) non è facile cosa, e ciò principalmente perchè esistono ancora lacune nelle nostre conoscenze sulla dietologia delle Lamprede.

Gage (28) paragona il succhiamento delle Lamprede a quello delle sanguisughe e dice che esse si attaccano ai pesci così fortemente che neppure i forti ganoidi possono liberarsene; il succhiamento produce iperemia nella parte, e una volta forata la pelle dagli acuti denti il sangue defluisce: Gage infatti è d'opinione che l'adulto della Lampreda sia *largely or wolly parasitic* e che il suo cibo sia precipuamente rappresentato da sangue di pesci.

Anche Lönnberg (39) ritiene che la funzione dei denticoli labiali sia quella di aiutare il succhiamento: perciò si chiamerebbero anche *Saugzähne*.

Si può facilmente constatare che, quando la Lampreda sta attaccata a un corpo qualunque, i denticoli labiali effettivamente lo toccano e sono disposti e diretti in modo che, se il corpo stesso è alquanto molle, possono penetrarvi un poco e così per lo meno favorire e rendere più tenace l'adesione.

Passiamo ora a discutere della funzione dei cirri labiali.

In riguardo ai cirri dei pesci in genere si può dire che gli Autori siano propensi a riconoscere in essi organi tattili; e ciò fino dai tempi antichi. Infatti Artedi (2), nel capitolo *Philosophia ichthyologica*, a proposito dei cirri così si esprime: « L'uso ne è incerto, poichè se fossero soltanto in quei pesci, che hanno gli occhi nella parte superiore del capo, allora forse l'uso ne sarebbe che esplorassero, per il senso di questi cirri, se nel fondo o dappresso fossero piccoli pesci, insetti, etc.; ma che cosa rappresentino in qualche altro pesce non si può con certezza asserire ».

Per De Blainville (6) i barbigli hanno certamente funzione sensoria, ma, anche se sensibilissimi, non possono essere che organi di tatto passivo.

Cuvier (9) pensa che in quegli animali, nei quali mancano organi di tatto conformati a dita, questo senso si localizzi in altre svariate appendici, generalmente appendici cutanee, le quali, se situate nei pressi della bocca o sui labbri, prendono il nome di barbigli.

Carus (10) riconosce anch'egli nei barbigli dei pesci la sede principale del tatto, e osserva che « sempre, là dove le funzioni della vita vegetativa predominano molto, sembra che la facoltà del tatto si concentri sempre più nella regione orale, come se questo senso non avesse altro ufficio che quello di mettere l'animale in grado di meglio apprezzare la natura degli alimenti ».

JOBERT (18) segue DE BLANIVILLE nella distinzione di organi di tatto attivo (cioè conformati *ad hoc*) e di tatto passivo; tuttavia ritiene che siano organi di tatto attivo « *lès lèvres, leurs replis et les barbillons* »: e GUNTHER (24) considera come organi tattili i cirri delle mascelle dei pesci, ma solo nel caso che essi siano ben sviluppati e mobili.

Credo sufficiente ciò, che fu detto, per riconoscere che, sia pure attraverso a riserve e a diversità di apprezzamento, prevalse sempre, come dicevo, l'opinione che i cirri dei pesci in generale siano organi di tatto. E veramente non è difficile giungere a questa conclusione sopratutto per quei pesci, nei quali i cirri labiali sono in piccolo numero, lunghi e mobili.

Ma i cirri labiali delle Lamprede ci appaiono per forma, numero, disposizione molto differenti da quelli dei pesci, e in ciò forse sta la ragione del fatto che negli Autori si trovano, in riguardo a questi cirri, due interpretazioni del tutto opposte: secondo alcuni anche i cirri labiali dei Petromizonti sarebbero organi tattili, secondo altri avrebbero un ufficio puramente meccanico.

Li troviamo considerati come organi tattili da RATHKE (7), STANNIUS (13), LANGERHANS (19), MOREAU (25). Secondo RATHKE i cirri labiali sarebbero « formazioni per mezzo delle quali le Lamprede indagano le forme dei corpi e possono avvertire i moti del loro elemento ». STANNIUS opinava che fra gli organi di tatto si potevano verisimilmente annoverare « le molto sensibili papille labiali del *Petromyzon* ». LANGERHANS appoggiava le vedute di RATHKE col reperto delle pretese cellule sensoriali ciliate sparse (delle quali più volte ho fatto cenno) particolarmente frequenti all'apice dei cirri, e anche osservando che, di tutto l'ambito cutaneo, le papille dell'orlo buccale e quelle della pinna dorsale sono le parti più ricche di nervi. MOREAU (25), fra le appendici cutanee semplici, cita « *les tentacules qui bordent le disque labial des Lamproies* » come organi di tatto.

Invece CARUS (10), GAGE (28), JAMMES (38) attribuiscono ai cirri labiali dei Petromizonti un significato puramente meccanico. CARUS, il quale, come ho già detto, pensava che il senso del tatto si concentri nella regione orale in quegli animali, nei quali predominano le funzioni della vita vegetativa, tuttavia, a proposito delle Lamprede, scriveva (ediz. francese) che la loro bocca agisce a guisa di ventosa « *au moyen de ses fibres* (i cirri labiali), *qui alors s'étalent* ». Di GAGE ho già citato, in principio di questo capitolo, un passo, nel quale, trattando del meccanismo di attacco delle Lamprede, sono indicati i cirri e la plica controcirrale come organi adesivi ausiliari: e così pure secondo JAMMES le piccole frange labiali faciliterebbero al P. *marinus* l'adesione ai corpi sommersi. Non ben chiaro invece appare il pensiero di VOGT e Ho-

FER (43); essi ripetono quasi letteralmente il concetto di GAGE e di JAMMES, ma poco dopo dicono che in *P. marinus* si osservano notevolmente più grandi e più complicate che non nelle altre specie le *Tastpapillen* della circonferenza orale.

Quale concetto adunque dovremo avere noi circa la funzionalità dei cirri labiali e della plica controcirrale dei Petromizonti?

Anzitutto mi sembra discutibile l'importanza di questi cirri labiali come organi di adesione, poichè è vero che tali appendici cutanee possono servire a riempire i piccoli vuoti dei corpi, ai quali la Lampreda si fissa colla bocca; ma è da notare che i Petromizonti sogliono attaccarsi ai corpi levigati. Basta, per accertarsene, tenere Lamprede in un acquario, ove siano sparsi ciottoletti e ghiaie: si vedrà allora che questi animali hanno spiccata preferenza per i ciottoli e per le pareti della vasca, cioè per i corpi lisci; e in tal caso sarebbe più che sufficiente, per produrre un contatto perfetto, il labbro rotondo, molle e deformabile, o, tutt'al più, potrebbe la plica controcirrale insinuarsi fra le piccole asperità e facilitare in tal modo la perfetta adesione. I cirri si prestano meno a questo ufficio: richiamo, a questo proposito, l'attenzione del lettore, sulle figure 9 e 10 della tav. I di RATHKE (7), le quali rappresentano bocche espanse di *P. fluviatilis* attaccato a una lastra di vetro, e mostrano i cirri distesi radialmente in fuori; ciò fu confermato anche da recenti osservatori e io stesso, ripetendo l'esperienza, ho visto che i cirri laminari in questa circostanza si dispongono come le stecche di un ventaglio aperto, cioè si cuoprono parzialmente a vicenda nella parte basale loro, e questo dispositivo, ripeto, non mi sembra il più opportuno per aderire ai corpi levigati.

Portiamo ora la nostra attenzione su di una Lampreda, che nuota. Vedremo che essa non si attacca senz'altro al primo corpo, contro il quale urta col muso; ma diversi sembra saggiarne, prima di trovarne uno, al quale le convenga attaccarsi: ciò fà toccando i corpi stessi colla parte anteriore e laterale dell'apparecchio labiale; e siccome nel nuoto la bocca non è espansa e conseguentemente i cirri non sono diretti radialmente in fuori, quelli, che coll'urtare del muso vengono a contatto coi corpi sommersi, sono specialmente i cirri digitiformi, i quali sorgono nella parte anteriore e laterale dell'apparecchio, più esternamente degli altri e diretti in fuori: il che, come dirò fra poco, può avere un particolare significato.

Infine, se si tiene conto della ricca innervazione dei cirri (fatto questo già constatato fino dai vecchi osservatori) e si considera che tale ricchezza di nervi sarebbe superflua in organi aventi ufficio puramente meccanico, appare logico il ritenere che il significato dei cirri nell'apparecchio labiale

dei Petromizonti sia piuttosto quello di organi di senso, pur non escludendo che in qualche caso essi possano anche essere utili per facilitare la perfetta adesione, nel caso, cioè, che la Lampreda si attacchi a superfici scabre.

Della innervazione dei cirri labiali ho già trattato nel capitolo precedente: qui dico che spesso mi fu dato di osservare nei cirri digitiformi una innervazione notevolmente più ricca di quella dei cirri laminari (tav. II [I] fig. 14).

Ora, se si tien conto di ciò, che abbiamo detto sopra, che cioè per la loro situazione i cirri digitiformi sono quelli, coi quali principalmente la Lampreda, nuotando, tocca i corpi sommersi, mentre, quando la bocca della Lampreda è espansa a disco nell'attacco, essi, per la stessa ragione e cioè per la loro posizione esterna, non toccano la superficie di adesione, essendo in gran parte ricoperti dai cirri laminari radialmente espansi; inoltre se si considera che la forma loro è la meno appropriata per servire da organi adesivi, e infine si ricorda che essi, trovandosi nella parte laterale e anteriore dell'apparecchio, sono innervati dal ramo oftalmico del trigemino, ramo da considerarsi puramente sensibile, vien fatto di supporre che ad essi specialmente sia devoluta la funzione tattile. I cirri laminari presentano pure una ricca innervazione, ma forse la loro sensibilità è minore, specialmente nella parte posteriore dell'apparecchio labiale, che, come si disse, è innervata da fibre di natura mista.

Ma, poichè nei cirri labiali mancano particolari organi di senso (quali ad esempio i bottoni terminali cutanei) e neppure vi si riscontrano speciali cellule, alle quali si possa attribuire significato sensoriale [1]), sarebbe ozioso ricercare in queste appendici cutanee una qualunque funzionalità sensoria specifica; dovremo perciò limitarci a considerarle organi di senso assai elevato, ma indeterminato, cioè, probabilmente, organi di tatto in largo senso inteso.

Finalmente volgiamoci a considerare, in riguardo alla loro funzionalità i cirri buccali dell'Ammocete.

Anche a questo proposito si trovano negli Autori due opposte correnti d'idee.

Rathke, come ammetteva una funzione tattile nei cirri labiali del *P. fluviatilis* (7) e del *P. Planeri* (8), così riteneva che fossero organi di senso i ramificati barbigli, che guardano l'ingresso del tubo digerente e della cavità respiratoria dell'Ammocete. Molto tempo dopo Vogt e Hofer (43),

---

[1]) Vedi quanto fu detto a proposito delle cellule ciliate di Langerhans e delle cellule gustative di Foettinger.

descrivendo la bocca dell'Ammocete, scrissero che nel suo interno non si trovano denti, ma solamente « arborescenti ramificate papille tattili ».

Invece MUELLER (14) attribuiva a questi barbigli un ufficio di sbarramento puramente meccanico, analogo a quello delle setole, che si osservano intorno agli stigmi degli insetti, e a quello del *Gitterwerk* dell' Anfiosso : concetto questo, che LANGERHANS (19) confermò apertamente, per non aver trovato nei cirri buccali dell'Ammocete le pretese cellule sensoriali ciliate, che aveva osservato in *P. Planeri* e « frugalmente sparse » in altre regioni del corpo dell'Ammocete ; e anche perchè soltanto raramente aveva visto in essi qualche sottile fibra nervosa. In seguito LEYDIG (30) tornò a negare ogni rapporto fra questi *Cirrhen* o *Barteln* sfibrillati e il sistema nervoso, e dimostrò che essi erano invece largamente in relazione col sistema sanguigno e linfatico, concludendo che i cirri stessi « nulla hanno a che fare con organi di senso, ma, tanto morfologicamente quanto fisiologicamente, servono piuttosto all'espansione terminale dell'apparecchio circolatorio, e per gonfiamento e sgonfiamento ben potrebbero essere utili all'organismo ».

Fig. 12. — Plesso nervoso in un cirro buccale di *Ammocoetes* (fig. 14 di FUSARI).

L'idea della mancanza di cellule sensoriali sparse nell'epitelio dei cirri buccali di Ammocete è ancor oggi seguita, ma quella della assenza in essi di nervi fu dovuta abbandonare dopo i reperti di FUSARI (34) (41), confermati poi da RAZZAUTI (50). FUSARI, usando il metodo Golgi, dimostrò che le fibre nervose nel connettivo dei cirri buccali di Ammocete « formano un largo plesso irregolare, poi, almeno in parte, metton capo all'epitelio: grossi fasci di grosse fibre percorrono l'asse delle frange dell'apertura buccale, alla cui estremità divise e suddivise penetrano nell'epitelio » (fig. 12).

Questo reperto ci induce ad accostarci di nuovo alle vedute dei vecchi osservatori, i quali credettero scorgere un organo di senso nei cirri buccali dell'Ammocete.

Del resto è intuitivo che un animale cieco, vivente quasi sempre immobile e infossato nella sabbia, al quale il cibo è addotto dalla corrente d'acqua prodotta dai moti respiratori, abbia un qualche modo di operare una cernita, almeno grossolana, delle svariatissime particelle, che la corrente

stessa gli porta nella cavità buccale ; e a tale uopo, per la loro situazione e per la loro forma, si prestano appunto i cirri buccali dell'Ammocete.

Credo anche che qualche Autore sia stato di questa opinione, pur non esprimendola apertamente. A. SCHNEIDER (22), per studiare i moti respiratori dell'Ammocete, metteva una piccola quantità di latte nell'acqua davanti alla bocca di un individuo in quiete, e osservava che poco dopo l'animale, irritato, si allontanava : anche sostanze coloranti, come l'indaco, gli erano sgradite.

GAGE (28) si intrattiene su questo tema con maggiori particolarità. Egli opina che il cibo della larva della Lampreda consista « in piccolissimi organismi *separati in qualche modo* dalla costante corrente di acqua attirata nella combinata camera esofago-branchiale » : e poco dopo dice che si può seguire la corrente prodotta dalla inspirazione, mettendo nell'acqua particelle di amido, poichè « la larva *non è irritata* da questo; infatti è ricevuto nel canale alimentare ». Invece, se l'acqua contiene minuti filamenti, spesso la corrente li porta alla bocca « ma il crivello o reticolato formato dai tentacoli buccali li afferra e previene il loro ingresso nella camera respiratoria », finchè, quando il crivello è tutto ingombro di aderitevi particelle, la corrente è invertita e i molesti detriti sono cacciati via molto energicamente.

Che cosa vuol dire tutto ciò ? Come e perchè l'Ammocete può *separare*, nella corrente d'acqua, che le affluisce nel cavo orale, le particelle alimentari dalle altre inutili o dannose, le quali trattiene all'ingresso del tubo digerente e della camera respiratoria e poi rigetta con forza ? e perchè deve sentirsi irritato, ad esempio, da certe materie coloranti (A. SCHNEIDER) e non da granuli di amido (GAGE) ?

A me appare certa l'esistenza di un processo di cernita, il quale non sarebbe possibile, se i cirri buccali dell'Ammocete funzionassero soltanto meccanicamente da *sieve or net work ;* poichè in tal caso l'azione di questo vaglio si limiterebbe a non far passare detriti superiori a una certa dimensione.

Il *Gitterwerk* di A. MUELLER (14) deve perciò intendersi come uno sbarramento non puramente meccanico, passivo ; ma in grado di reagire in modo vario agli stimoli, e perciò come un apparecchio di senso. E mi sembra che l'ammettere, come noi facciamo, un certo grado di sensibilità nei cirri buccali dell'Ammocete, non infirmi il concetto di sbarramento protettivo sostenuto da MUELLER (14) e da LANGERHANS (19), ma che anzi lo integri ; e neppure questo nostro concetto è antitetico con ciò che pensava LEYDIG (30) delle strette e importanti connessioni dei cirri coll' apparecchio circolatorio, connessioni, che io stesso ho confermato. LEYDIG, come dissi,

riteneva che i cirri buccali dell'Ammocete servissero all'espansione terminale dell'apparecchio circolatorio, e per gonfiamento e sgonfiamento potessero in qualche modo essere utili all'organismo : è probabile, io credo, che ai diversi stimoli questi cirri reagiscano appunto gonfiandosi o sgonfiandosi in virtù della loro ricca vascolarizzazione e della non meno ricca innervazione, e in tal modo costituirebbero uno sbarramento attivo e potrebbero operare un processo di cernita delle particelle, che la corrente d'acqua attira di continuo nel cavo buccale dell'Ammocete.

Anche un'altra considerazione mi sembra che si debba fare, per ammettere che i cirri, dei quali si discorre, abbiano significato di organi di senso.

Si ponga mente, infatti, al recente reperto di Studnicka (47) circa le cellule sensoriali ciliate nel giovane Ammocete : tali cellule, particolarmente frequenti presso gli orli del labbro superiore, sono presenti solo in quella prima età larvale, nella quale il crivello dei cirri buccali ancora non è costituito ; hanno, con ogni probabilità un ufficio sensorio, tattile, di avvertimento ; ma, via via che i cirri buccali si sviluppano, esse gradualmente scompaiono. Ciò appunto fa supporre che i cirri costituiscano un sensibile apparecchio di difesa, il quale nelle larve bene sviluppate si sostituisce alle cellule sensoriali della prima età.

Ma, come per i cirri labiali dei Petromizonti adulti. così anche per quelli buccali dell'Ammocete, è difficile stabilire di qual grado e di quale natura ne sia la sensibilità : dovremo pertanto limitarci a ritenere con Razzauti (50) che, data la loro ricca innervazione, anche tali cirri siano sede di una sensibilità molto notevole, ma tuttavia non qualitativamente specifica ; conclusione questa non dissimile da quella. alla quale siamo giunti a proposito dei cirri labiali dell'adulto.

Istituto di Zoologia e di Anat. comp.
della R. Università di Pisa, febbraio 1921.

BIBLIOGRAFIA

Le pubblicazioni qui elencate sono quelle, che più specialmente riguardano i soggetti da me trattati: per più complete notizie bibliografico-storiche sulla dermatologia dei Petromizonti vedi le citazioni intercalate nel testo e meglio ancora la parte prima del lavoro di Ficalbi (48).

1. Rondelettii G. — *Libri de Piscibus marinis, in quibus verae Piscium effigies expressae sunt.* Lugduni, 1554.
2. Artedi P. — *Ichthyologia, sive Opera omnia de Piscibus, scilicet: Bibliotheca ichthyologica, Philosophia ichthyologica, Genera Piscium, Synonimia specierum, Descriptiones specierum.* Ed. linneana. Lugduni Batavorum, 1738.
3. Linnaei C. — *Systema Naturae per Regna tria Naturae secundum classes, ordines, genera, species, cum caracteribus* etc. Tomus I, editio decima, reformata. Holmiae, 1758.
4. Bonnaterre. — *Tableau encylopédique et méthodique des trois règnes de la Nature. Ichthyologie.* Paris, 1788.
5. Lacépède B. G. — *Histoire naturelle des Poissons ;* Tome I. Hist, nat. de Buffon. Paris, 1798.
6. Ducrotay de Blainville M. H. M. — *De l'organisation des animaux ou principes d'Anatomie comparée ;* T. I. Paris, 1822.
7. Rathke M. H. — *Bemerkungen ueber den innern Bau der Pricke oder des Petromyzon fluviatilis des Linneus.* Danzig, 1825.
8. Rathke M. H. — *Bemerkungen ueber den innern Bau des Querders (Ammocoetes branchialis) und des kleinen Neunauges (P. Planeri).* Neueste Schriften der naturf. Gesellschaft in Danzig; Bd. 3, Heft 2. Danzig, 1826.
9. Cuvier G. — *Leçons d'Anatomie comparée, recuillies et publiées par* M. Dumeril. Trois. ed. ; Vol. I. Bruxelles, 1836.
10. Carus C. G. — *Traité élémentaire d'Anatomie comparée, suivi de recherches d'Anatomie philosophique ou trascendante sur les parties primaires du système nerveux et du squelette intérieur et extérieur.* Trad. franc. di I. L. Jourdan. Bruxelles, 1837.
11. Schlemm E. und D'Alton F. — *Ueber das Nervensystem der Petromyzon.* Mueller's Archiv. . . . Berlin, 1838.
12. Stannius H. — *Das peripherische Nervensystem der Fische ; anatomisch und physiologisch untersucht.* Rostock, 1849.

13. STANNIUS H. — *Die Fische.* In: SIEBOLD u. STANNIUS, *Handbuch der Zootomie;* zweiter Theil, zweite Auflage. Berlin, 1854.

14. MUELLER A. — *Ueber die Entwickelung der Neunaugen.* MUELLER'S Archiv. . . . Berlin, 1856.

15. SCHULTZE M. — *Die kolbenförmigen Gebilde in der Haut von Petromyzon und ihr Verhalten im polarisirten Lichte.* Archiv. für An., Phys. u. wiss. Medicin; Jahrg. 1861, Heft II. Leipzig, 1861.

16. SIEBOLD C. TH. E. — *Die Süsswasserfische von Mitteleuropa.* Leipzig, 1863.

17. SCHULZE F. E. — *Epithel und Drusen-zellen.* Archiv. für mikr. Anat.; Bd. III. Bonn, 1867.

18. JOBERT M. — *Études d'Anatomie comparée sur les organes du toucher.* Ann. Sc. nat.; T. XVI. Paris, 1872.

19. LANGERHANS P. — *Untersuchungen über Petromyzon Planeri.* Freiburg, 1873.

20. FUERBRINGER P. — *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur des Kopfskelets der Cyclostomen.* Jenaische Zeitschr.; Bd. 9. Jena, 1875.

21. FOETTINGER A. — *Recherches sur la structure de l'epiderme des Cyclostomes,* etc. Bulletin de l'Academie royale de Belgique; S. II. T. 41. Bruxelles, 1876.

22. SCHNEIDER A. — *Beitraege zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere.* Berlin, 1879.

23. LEYDIG F. — *Neue Beitraege zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische.* Festschrift der Naturf. Gesellsch. zu Halle. Halle, 1879.

24. GÜNTHER A. — *An Introduction to the study of Fishes.* Edinburgh 1880.

25. MOREAU E. — *Histoire naturelle des Poissons de la France:* Tome I et III. Paris, 1881.

26. JULIN CH. — *Recherches sur l'appareil vasculaire et le système verveux periphérique de l'Ammocoetes (Petromyzon Planeri).* Archives de Biologie; T. VII. Gand, 1887.

27. RETZIUS G. — *Die sensiblen Nervendingungen in der Haut des Petromyzon.* Biologische Untersuchungen; Neue Folge, Bd. 3. Stockholm, 1892.

28. GAGE S. H. — *The Lake and Brook Lampreys of New York, Especially those of Cayunga and Seneca Lakes.* In: The WILDER quarter-century book. Ithaca, N. Y., 1893.

29. Vogt C. et Yung E. — *Traité d'Anatomie comparée pratique ;* vol. II. Paris, 1894.

30. Leydig F. — *Integument und Hautsinnesorgane der Knochenfische.* Zool. Jarhbücher, Abth. für Anatomie und Ontogenie der Thiere ; Bd. VIII, Heft 1. Jena, 1894.

31. Jacoby M. — *Die Hornzähne der Cyclostomen nach Untersuchungen an Mixine glutinosa, Petromyzon fluviatilis und marinus.* Archiv für mikrosk. Anatomie : Bd. 43, Heft 1. Bonn, 1894.

32. Maurer Fr. — *Die Epidermis und ihre Abkömmlinge.* Leipzig, 1895.

33. Alcock R. — *The Peripheral Distribution of the Cranial Nerves of Ammocoetes.* Journ. of Anat. and Phys. ; Vol. XXXIII, New Series Vol. XIII. London, 1899. 70

34. Fusari R. — *Présentation de préparations microscopiques démontrant les terminaisons nerveuses dans l'épiderme et dans l'épithélium de la cavité buccale de l'Ammocoetes branchialis.* Comptes rendus de l'Ass. des Anatomistes ; Troisieme Session (Lyon, 1901). Nancy, 1901.

35. Herrick I. — *On the morphological and physiological classification of the cutaneous sense Organs of Fishes.* Journ. of comp. Neurology; Vol. 13. Granville, 1903. Anche in : American Naturalist ; Vol. 37, n. 437. Boston, 1903.

36. Marenghi G. — *Alcune particolarità di struttura e di innervazione della cute dell'Ammocoetes branchialis.* Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie ; Bd. 75, Heft 3. Leipzig, 1903.

37. Bridge T. W. — *Fishes (exclusive of the Systematic Account of Teleostei).* In : Cambridge Natural History, ed. by S. F. Harmer and A. E. Shipley ; vol. VII, London, 1904.

38. Jammes L. — *Zoologie pratique basée sur la dissection des animaux les plus répandus.* Paris, 1904.

39. Lönnberg E. — *Pisces (Fische).* In : Bronn's *Kl. u. Ord. des Tier-Reichs ;* Bd. VI, Abt. 1, Lief. 16 a 22. Leipzig, 905-906.

40. Berg L. — *Übersicht der Marsipobranchii des Russischen Reiches.* Bulletin de l'Acad. Imp. des. Sc. de St. Petersbourg ; V S., T. XXIV, St. Petersbourg, 1906.

41. Fusari R. — *Contributo allo studio dei nervi cutanei e delle terminazioni nervose nella cute e nella mucosa orale dell'Ammocoetes branchialis.* Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino ; Vol. XLII. Torino, 1907.

42. Sterzi G. — *Il sistema nervoso centrale di Vertebrati ;* Vol. I, Ciclostomi, Padova, 1907.

43. Vogt C. und Hofer B. — *Die Süsswasserfische von Mitteleuropa*, herausg. v. W. Grote. Frankfurt a. M., 1909.

44. Favaro G. — *Pisces (Fische)*. In : Bronn's *Kl. u. Ord. des Tier-Reichs;* Bd. VI, Abt. 1, Lief, 23 a 33. Leipzig, 1908-910.

45. Razzauti A. — *Sopra la questione delle cellule epidermiche sensorie sparse dei Petromizonti.* Atti Soc. Tosc. di Sc. nat. Processi verbali ; Vol. XX, n. 1. Pisa, 1911.

46. Razzauti A. — *Sopra la minuta innervazione degli organi a fossetta e dei bottoni terminali cutanei dei Petromizonti.* Monitore Zoologico italiano ; Vol. 23. Firenze, 1912.

47. Studnicka F. K. — *Epidermoidale Sinneszellen bei jungen Amocoeten (Proammocoeten).* Anat. Anzeiger ; Bd. 44. n. 5. Jena, 1913.

48. Ficalbi E. — *Struttura del tegumento dei Petromizonti. I. Bibliografia e storia.* Archivio Italiano di Anatomia e di Embriologia; Vol. XIII, fasc. IV. Firenze, 1914.

49. Ficalbi E. — *Struttura del tegumento dei Petromizonti. II. Generalità sulla costituzione del tegumento. III. Costituzione generale della epidermide, per rispetto alle cellule comuni.* Arch. It. di Anat. e di Embr. ; Vol. XIV, fasc. III. Firenze, 1915.

50. Razzauti A. — *Struttura del tegumento dei Petromizonti. Nervi ed organi cutanei di senso.* Arch. Ital. di Anat. e di Embr. ; Vol. XV, fasc. 1. Firenze, 1915.

SPIEGAZIONE DELLA DOPPIA TAVOLA II [I].

Fig. 1. *P. fluviatilis* : parte posteriore dell' apparecchio labiale. Mostra i cirri laminari bilobi, la plica controcirrale, la plichetta e la piega controcirrale esterna. Ingradimento $^{10}/_{1}$.

Fig. 2. *P. fluviatilis* : parte laterale dell' apparecchio labiale, vista di sopra. Mostra i cirri laminari lobati, i cirri digitiformi esterni e la plica controcirrale (in ombra a sinistra). Ingrandimento $^{10}/_{1}$.

Fig. 3. *P. fluviatilis* : parte anteriore dell' apparecchio labiale, vista di sopra. Mostra i cirri laminari leggermente lobati, un cirro digitiforme, la plica controcirrale, il solchetto anteriore e i piccoli cirri mammillonari, che si trovano in corrispondenza del solchetto. Ingrandimento $^{10}/_{1}$.

Fig. 4. *P. fiuviatilis* : parte laterale dell'apparecchio labiale, vista dall'interno della bocca. Mostra i cirri laminari bilobi, la plica controcirrale, la plichetta, le intossature ove risiedono i denticoli labiali. Ingrandimento $^{12}/_{1}$.

Fig. 5. *P. Planeri* : parte laterale dell' apparecchio labiale. Mostra i cirri laminari lobati, due cirri digitiformi, la plica controcirrale, la plichetta e la corona dei denticoli labiali. Ingrandimento $^{20}/_{1}$.

Fig. 6. *P. marinus* : parte laterale dell'apparecchio labiale, vista di sopra. Mostra i cirri laminari profondamente bilobi e con cresta molto frastagliata i cirri digitiformi esterni, la plica controcirrale a sommità frastagliata, Ingrandimento $^{5}/_{1}$.

Fig. 7. *P. marinus* : parte anteriore dell'apparecchio labiale. Mostra i cirri laminari bilobi, due cirri digitiformi, la plica controcirrale, tre denticoli labiali e un dente maggiore più interno ; è accennato anche il grosso strato pigmentario fra il derma e il connettivo sottocutaneo, e l' altro più sottile fra il derma e l'epidermide. Ingrandimento $^{5}/_{1}$.

Fig. 8. *Ammocoetes* : bocca di un individuo di 85 mm. di lunghezza. Mostra il labbro superiere a ferro di cavallo coi suoi lobi laterali e dorsale, il labbro inferiore con cresta alquanto mammillonare, i complicati cirri buccali ; sono accennate anche le serie di fossette, che limitano il labbro inferiore e quelle del cappuccio. Ingrandimento $^{20}/_{1}$.

Fig. 9. *Ammocoetes* : bocca di un giovane individuo di 15 mill. di lunghezza. Mostra il labbro superiore e l'inferiore come nella fig. 8, i due grandi cirri, che per i primi si sviluppano ai lati dell'apertura esofogea, e gli abbozzi di altri cirri buccali. Ingrandimento $^{45}/_{1}$.

Fig. 10. *P. fluviatilis* : sezione verticale dei tessuti tegumentari costituenti i cirri labiali. A, epidermide; B, derma; C, connettivo sottocutaneo costituente lo stroma assile del cirro. Nell'epidermide, in alto due *Becherzellen,* in basso una cellula con piede e un leucocita mononucleato: nel connettivo un vasellino capillare. Fissazione in sublimato, colorazione con emateina alluminosa e orange. Ingrandimento $^{610}/_{1}$.

Fig. 11. *Ammocoetes* : sezione verticale dell'epidermide di un cirro buccale di un grosso individuo. Mostra la costituzione assai semplice e genuina dell'epidermide: due sole cellule presentano un principio di mucificazione. Fissazione in sublimato, colorazione con emateina alluminosa e orange. Ingrandimento $^{1100}/_{1}$.

Fig. 12. *P. fluviatilis* : un denticolo labiale tagliato tangenzialmente alla superficie epidermica. Mostra le tracce di trama cellulare nelle cappe cornee, e fra la seconda e la prima cappa (della quale è disegnata solo una piccola parte) alcune cellule con lunghi prolungamenti o po ti filosi. Fissazione in sublimato, colorazione con emateina alluminosa e orange. Ingrandimento $^{650}/_{1}$.

Fig. 13. *P. marinus* : strato pigmentario del labbro fra derma e connettivo sottocutaneo. Cromatofori di diverso tipo, due dei quali visti di piatto e uno di coltello. Da un preparato volante. Ingrandimento $^{125}/_{1}$.

Fig. 14. *P. fluviatilis* : fibre nervose nell' apparecchio labiale. *L*, labbro; *Cd*, cirro digitiforme; *Cl*, cirro laminare; *P*, plica controcirrale; *M*, muscolo anulare. Colorazione vitale col metodo Ehrlich ; taglio a mano. Ingrandimento $^{60}/_{1}$.

Fig. 15. *P. fluviatilis* : terminazioni nervose nell' epidermide dei cirri labiali. Metodo Ehrlich. Ingrandimento $^{1100}/_{1}$.

C. PIERI

Variazioni nel potere rotatorio di una sostanza proteica conservata sterilmente per lungo tempo

I.

Dopo che PASTEUR [1]) ebbe colle sue esperienze sulle fermentazioni posto termine alla lunga contesa accesasi tra BERZELIUS e LIEBIG [2]) sul concetto di catalisi, e sostituito alla teorica di LIEBIG degli *urti molecolari* le nuove idee che permisero di spiegare le modificazioni chimiche e fisiche dei materiali alterabili come conseguenza dell'attività vitale di particolari microorganismi su essi viventi, e dopo che in grazia di altri studi il PASTEUR, confermate le classiche esperienze di SPALLANZANI e di APPERT, definì il modo di eliminare dai mezzi putrescibili e fermentescibili questi minimi agenti mercè la sterilizzazione, la conservazione delle più complesse sostanze organiche, ordinariamente alterabili, fu resa possibile e facile.

Le applicazioni di quelle scoperte furono immense sia nella microbiologia, sia nella industria per la conservazione di molti prodotti alimentari.

E poichè la non alterabilità dei prodotti sterilizzati dimostrasi dalla proprietà ch'essi acquistano di mantenersi, almeno apparentemente, perfettamente uguali in un tempo anche molto lungo, s'inferì che essi non fossero nel tempo effettivamente in alcun modo modificati neppure per le più intime trasformazioni.

Introdotte mercè l'indirizzo chimico-fisico le nuove vedute sulla *catalisi* e la *velocità di reazione*, per cui l'OSTWALD [3]) arriva a stabi-

---

[1]) A. DI VESTEA. — *Pasteur e la microbiologia.* E. Detken. Napoli.

[2]) W. OSTWALD. — *L'evolution d'une science*, pag. 281. trad. francese. Flammarion Paris 1909.

[3]) W. OSTWALD. — *Op. cit.* pag. 292.

lire che: *in un sistema omogeneo, ogni reazione possibile si produce effettivamente benchè il più di frequente con una velocità così piccola che non si può misurare*, sorse il dubbio che le materie alterabili, anche indipendentemente dalle azioni catalitiche determinate dagli enzimi, potessero subire modificazioni, se pure minime e non rilevabili in breve tempo, sensibili e misurabili in tempo più lungo.

Mosso da tali considerazioni mi parve che non fosse privo di interesse cercare, coi mezzi chimici e chimico-fisici oggi a nostra disposizione, se una delle più comuni sostanze proteiche in uso nei nostri laboratori e tanto diffusa negli alimenti animali conservati subisse, dopo la sterilizzazione ed opportunamente conservata, coll'andar del tempo, sensibili modificazioni. Il materiale di studio fu la gelatina; una *sostanza proteica incompleta* [1]; la scelta cadde su essa specialmente per comodità sperimentale [2].

Le ricerche ch'io mi proposi di eseguire furono di ordine chimico e chimico-fisico come già è stato detto e tali ricerche integrandosi a vicenda mi parve dovessero fornire elementi così fatti da svelare possibili modificazioni determinate da reazioni svolgentisi anche con velocità piccolissima, essendoche del materiale in studio furono determinate le principali caratteristiche non appena iniziate le ricerche e vennero via, via controllate a successivi intervalli di tempo sino ad oltre un anno dall'inizio dell'esperimento.

II.

Della gelatina commerciale di buona marca venne spezzettata, raccolta in un pallone indi sciacquata più volte con acqua distillata per liberarla di tutte le impurità superficiali ed in essa incorporate. Tale estrazione di materiali solubili si protrasse per circa 24 ore mantenendo il recipiente a

---

[1]) Lambling. — *Precis de Biochemie*, pag. 308. Masson Paris 1919.

[2]) Sarebbe stato mio intendimento condurre le ricerche su materiali più complessi e dal punto di vista applicativo dell'Igiene alimentare, specialmente in quanto ha riguardo alle variate proprietà fisiologiche degli alimenti sterilizzati e conservati a lungo, forse dipendenti da alterazioni qualitative e quantitative delle *vitamine* o *fattori accessori dell'alimentazione* degli autori inglesi ed americani.

Non potendo per ovvie ragioni estendere le ricerche a materiali che, come alcune proteine alimentari, mal si sarebbe prestati ho, per ora, dovuto limitarmi ad una sostanza nella quale, anche indipendentemente dall'azione del calore e della conservazione su eventuali fattori accessori, mancano i due amminoacidi *tirosina* e *triptofano*.

temperatura di pochi gradi sopra lo zero. Allontanata poi l'acqua, una piccola porzione della gelatina fu fatta asciugare all'aria e quindi per più giorni, sino a peso costante, in essiccatore ad acido solforico e cloruro calcico.

Alla parte rimanente, ch'era la principale, fu aggiunta acqua distillata bollente ed il pallone fu quindi scaldato a b. m. per far sciogliere completamente la gelatina ; la soluzione così fatta era circa al 10 %.

Nel frattempo venne preparato buon numero di tubi di vetro, tirati alla fiamma come i comuni tubi Roux per anaerobiosi, e quindi minuziosamente depurati con miscela cromica e lavati con acqua sino a reazione neutra.

In ognuno di questi tubi furono messi circa cc. 35 della soluzione di gelatina e quindi vennero chiusi con cotone secondo la usuale tecnica batteriologica ; altra porzione della gelatina venne raccolta in piccole beute e poscia sterilizzata al vapore fluente insieme ai tubi, tre volte alla distanza di 24 ore, per 40′ ogni volta.

Compiuta la terza sterilizzazione i tubi furono chiusi alla fiamma mentre le beute rimasero chiuse con cotone ; ciò avvenne il 24 aprile 1920 e nello stesso giorno furono eseguite tutte le determinazioni che avrebbero servito come termine di paragone con quelle eseguite successivamente.

* * *

Sulla scelta delle determinazioni e sulla tecnica per esse seguita accenno brevemente :

Reazioni colorate. Furono quelle del *biureto*, del Millon e di Hopkins [1].

Acidità totale. Da cc. 5 di soluzione di gelatina si determinò neutralizzando con soda $^{N}/_{10}$; viene espressa dalla quantità di soda necessaria per la neutralizzazione e riferita a 100 in base all'esatto titolo della soluzione di gelatina.

Aminoacidi. Furono determinati col metodo di Sörens in cc. 5 di soluzione di gelatina previa esatta neutralizzazione con soda $^{N}/_{10}$; vennero espressi come l'acidità totale.

Densità. Venne misurata col picnometro alla temperatura ambiente e riferita all'acqua a + 4°.

Viscosità. Dovendo confrontare i valori ottenuti in epoche differenti mi parve conveniente esprimere questo valore come *viscosità relativa.* A tal fine misuravo il tempo di deflusso della gelatina mercè un tubo viscosimetrico Ostwald in termostato a 40°, cogliendo per tutte le determinazioni momenti nei quali la pressione atmosferica, letta e corretta opportunamente, avesse lo stesso valore.

I valori sperimentali ottenuti, sostituiti nella nota espressione seguente ;

---

[1]) S. W. Cole. — *Practical Phisiological Chemistry*, pag. 39.

$$n = n_0 \frac{s\,t}{s_0 t_0}$$ [1])

danno il valore cercato della viscosità relativa alla temperatura e pressione dell' osservazione.

Potere rotatorio specifico. Nella nota formula che dà questo valore:

$$[\alpha]_D^{15} = \frac{100\alpha}{l.\,c}$$

c esprime la concentrazione della soluzione, cioè il numero di grammi di sostanza attiva in cc. 100 di liquido inattivo.

Tale valore di *c*, per il caso nostro, è soggetto a molto variare rispetto alla soluzione primitivamente fatta, sia perchè con le successive sterilizzazioni assai acqua veniva eliminata, sia perchè ogni volta che la gelatina doveva essere esaminata bisogna fluidificarla causando una certa evaporazione.

In queste condizioni per risalire volta, volta al valore di *c* ricorsi alla determinazione dell'azoto totale della soluzione da esaminare, avendo preventivamente determinato il contenuto in azoto su porzione della gelatina purificata, ed asciugata sino a peso costante, come è detto in principio.

Tale gelatina, per ripetuti controlli, mostrò di contenere il 16,58 % di azoto, valore un poco inferiore alle indicazioni del König [2]) che riporta valori oscillanti tra il 17 ed il 18 %, (Hofmeister, Mulder, Fremy, Paul); le determinazioni furono fatte col metodo di Kjeldhal (modificazione Maquenne). L'originaria soluzione di gelatina, prima di esser posta nei tubi polarimetrici veniva diluita 10 volte affinchè l'assorbimento luminoso non fosse eccessivo e per rendere possibile una rapida filtrazione per carta sino a limpidezza assoluta del liquido.

Il polarimetro adoperato fu un *Laurant* a penombra, rigorosamente regolato, e come sorgente luminosa mi valsi secondo recenti indicazioni [3]), di una lampada a vapori di mercurio.

La luce emessa da questa lampada veniva filtrata attraverso una soluzione idroalcoolica di eosina, dopo la quale il fascio di luce emergente, esaminato con un prisma a visione diretta, dava un intensa riga gialla ($\lambda = 5769$. U. A) ed

---

[1]) W. Ostwald et R. Luther. — *Manuel pratique des mesures physico-chimiques.* (Beranger. Paris). pag. 291.

[2]) König. — *Chemie der menschlichen Nahrunges und genussmittel.* Band. II. s. 48 - Band. III. 2 Teil.

[3]) Cotton et H. Mouton. — *Sur la birifrengence magnetique, etc.* Annales de Chemie et de Physique. Vol. XIX. 8.ª serie, 1910, pag. 158.

una banda rossa, anche essa eliminata da altro vetro apposito disposto prima del NICOL polarizzatore. Con una luce così intensa le letture riuscivano oltremodo più nette che con la solita luce gialla del *sodio*. Le osservazioni furono sempre fatte alla temperatura di 15°.

III.

Con la tecnica e le precauzioni ora dette furono eseguite le determinazioni iniziali e quindi via, via le altre ogni 60 giorni. Tutte le prove venivano ripetute moltissime volte per ogni campione, curando al massimo l'identità delle condizioni sperimentali; così, nel caso delle osservazioni polarimetriche non venivano fatte le letture sintantochè l'arco non aveva raggiunto la massima intensità e non era divenuto costante il che verificavasi dopo una diecina di minuti dall'accensione e controllavasi coi soliti apparecchi di misura (Amperometro, Voltmetro).

Ho potuto riscontrare che queste precauzioni erano assolutamente necessarie perchè a volte qualche osservazione fu fatta coll'arco non completamente formato ed allora la minor luminosità non permetteva letture nette ed esatte come potevasi fare quando l'arco aveva raggiunto il regime.

Altro particolare di notevole importanza fu la scelta della concentrazione con la quale dovevasi preparare la soluzione da mettere nè tubi polarimetrici perchè trattandosi di un colloide nel mentre l'alta concentrazione avrebbe giovato a dare uno spostamento più forte, a parità di lunghezza di tubi, la minor trasparenza avrebbe nuociuto all'esattezza della lettura.

Dopo molte prove resultarono più convenienti concentrazioni intorno all' 1 % che, come ho detto più addietro, si ottenevano diluendo dieci volte la soluzione originaria.

Affinchè poi l'identità delle condizioni sperimentali curata nei successivi esami fosse realizzata al massimo, presi il materiale necessario per tutti i rilievi di uno stesso momento sempre da un solo tubo convenientemente ripartendone il contenuto; ogni volta furono aperti da tre a cinque tubi e tutti esaminati.

I valori relativi a tutti i generi di misure fatte e raccolti nella tabella che segue sono valori medi ricavati da grande numero di prove risultate quasi sempre concordanti in limiti di buonissima approssimazione. Aggiungo che le reazioni del *biureto* e del MILLON si mantennero sempre positive; la reazione di HOPKINS fu costantemente negativa.

Data delle osservazioni	Peso specifico	Viscosità (n. 40°)	Potere rotatorio specifico $[\alpha]^{15}$	Acidità totale	Aminoacidi (Sörens)	Osservazioni
24-IV-920	$d_4^{16} = 1.02187$	8.54	— 154°	0.623	1.039	
dopo 8 settimane	= 1.02185	8.92	— 155°	0.623	1.039	
» 16 »	= 1.02107	8.25	— 154°	0.416	1.143	
» 24 »	= 1.02455	8.26	— 166°	0.519	1.039	
» 32 »	= 1.02450	8.27	— 178°	0.620	1.145	
» 40 »	= 1.02460	8.24	— 190°	0.780	1.151	
» 48 »	= 1.02514	8.22	— 207°	1.039	1.246	
» 56 »			— 207°			
—			—			
—			—			
» 80 »			— 207°			

Questi i dati riferentisi alla gelatina conservata in tubi chiusi; relativamente a quella conservata in beute chiuse con cotone fu fatta una serie di osservazioni iniziali con resultati, com'è naturale, uguali ai precedenti: una alla ventiquattresima settimana ed in tal determinazione si notò un leggero aumento della viscosità dipendetemente dalla evaporazione dell'acqua; nessuna variazione nel potere rotatorio.

Un altro rilievo di dati dal materiale contenuto in queste beute fu fatto alla quarantottesima settimana ed al solito si notò aumentata ancora la viscosità, dipendentemente dall'accresciuta concentrazione che dal 7, 7 % (valore iniziale) era salita all'8, 34 %, nessun inizio di processi idrolitici; aspetto normale, ma il potere rotatorio segna un sensibile aumento essendo arrivato a — 183.°

IV.

Compiute tutte le ricerche accennate, impressionato dal forte aumento di potere rotatorio specifico della gelatina contenuta nè tubi chiusi eseguii due successivi controlli nella maniera seguente:

Esp. I. Una porzione della gelatina purificata all'inizio dell'esperimento e conservata in condizioni ordinarie, ma asciutta, entro recipiente di vetro, fu sciolta, sterilizzata tre volte ad intervalli uguali alla iniziale preparazione. La soluzione, determinato l'azoto, risultò al 5,84 %.

Fu diluita nella solita maniera ed empitine i tubi polarimetrici furono eseguite moltissime letture da due preparati per i quali ottenni rispettivamente :

$$^{1)}\ [\alpha]^{15} = -156^{\circ}\ ;\ [\alpha]^{15} = -154^{\circ}.$$

che sono valori concordantissimi con quello ottenuto il 24-IV-920.

Esp. II. Una porzione della stessa gelatina commerciale, presa dalla riserva di laboratorio, viene purificata tenendola in acqua distillata per ore 48 a bassa temperatura ; una porzione rigorosamente asciutta come l'altra serve per determinare il titolo in azoto ; altra porzione si scioglie e si tratta esattamente come le precedenti volte per la sterilizzazione quindi si rileva la concentrazione esatta che risulta del 4,72%. Tale soluzione, opportunamente diluita, da un grandissimo numero di determinazioni, rivela un potere rotatorio specifico molto concordante coi precedenti, ottenendosi come valore medio :

$$[\alpha]^{15} = -156^{\circ}.5$$

V.

CONSIDERAZIONI.

Nel periodo di tempo che è compreso tra i primi esami e gli ultimi corre oltre un anno, durante il quale periodo i tubi chiusi come le beute, furono tenuti all'ordinaria temperatura di laboratorio ma in luogo protetto dalla luce.

Dipendentemente dalle successive variazioni di temperatura, le condizioni di conservazione furono assai svariate e durante l'estate non poche volte si ebbe una vera e propria fluidificazione per l'inalzata temperatura ambiente che qualche volta raggiunse anche i 29°-30.°.

Da uno sguardo alla tabella precedente risulta però che tutti i rilievi qualitativi e quantitativi — escluso il potere rotatorio — non subirono nel tempo altro che variazioni riportabili alle inevitabili cause di errore sperimentale.

Circa l'esito delle reazioni colorate non è a dirsi gran che : la reazione del *biureto* fu sempre positiva e netta, quella del Millon, già dimostrata

---

[1]) Fuori della parentesi quadra è la sola temperatura di osservazione perchè le righe gialle del mercurio non hanno nello spettro indicazioni particolari.

positiva per la gelatina dal PICKERING[1]), fu anche sempre positiva e se pur non dell'intensità ch'è caratteristica delle sostanze che la danno incontestabilmente, si ebbe una leggera colorazione rossastra, tuttavia indubbia, come è anche detto nel KÖNIG [2]), e che qualche volta accennò ad un vero e propro precipitato.

La reazione si HOPKINS fu costantemente negativa.

Questi rilievi, in uno con la costanza dè valori della viscosità, dell'acidità e degli aminoacidi mantenutasi in tutte le osservazioni, mi pare stiano a dimostrare che non si sono verificati fenomeni idrolitici pè quali certamente sarebbe diminuita la viscosità ed aumentata la quantità degli aminoacidi.

Ben diversamente deve dirsi del potere rotatorio specifico e la significativa variazione di tale proprietà si rileva dalla precedente tabella, nella quale si vede anche che il fenomeno ha un andamento progressivo regolarissimo a cominciare da un certo momento che dista di 16 settimane dall'inizio dell'esperimento.

— Come spiegare questo fatto ?

— Non mi pare che il riscaldamento a cui la gelatina è stata sottoposta per la sterilizzazione abbia determinato cambiamenti del genere di quelli che conducevano ad β-*glutine* di NASSE [3]) sia perchè esso ha un potere rotatorio più basso ($[\alpha]_D^{20} = -136^o$) di quello della gelatina vera e propria ($[\alpha]_D^{20} = -167,5$) [4]) e quindi della mia preparazione che è arrivata sino a raggiungere per $[\alpha]^{15}$ i — 207 gradi ; sia perchè tanto il β-*glutine* di NASSE, come la gelatina scaldata in tubi chiusi a 140° o a 100° per 30 ore, secondo HOFMEISTER, perdono la proprietà di gelificare, proprietà che nella gelatina oggetto di queste ricerche è mantenuta integralmente come è dimostrato dalle condensazioni successive alle ripetute sterilizzazioni iniziali e dalle svariate fluidificazioni e condensazioni verificatesi nei successivi cambiamenti della temperatura estiva.

Escluse le possibilità precedenti il fatto potrebbe forse riportarsi ai fenomeni di *polirotazione*, sebbene — ch'io sappia — non si conoscano sostanze con comportamento analogo a questo, giacchè per il fenomeno predetto la sostanza, subito appena preparata la soluzione, mostra una grandezza di [α] superiore a quella che assume raggiunto l'equilibrio, al quale si arriva in un tempo relativamente breve.

---

[1]) BOTTAZZI. — *Chimica fisiologica,* pag. 219.

[2]) KÖNIG. — *Op. cit.* II. Band. s. 48.

[3]) BOTTAZZI. — *Chimica fisiologica*. pag. 312.

[4]) KÖNIG. — II. Band. s. 48.

Qui come si è visto il fenomeno comincia a rivelarsi più marcatamente circa mezzo anno dopo preparata la soluzione e continua sino a spostare, dopo un anno, il valore di [α] di ben 53°.

A parte l'interpretazione, non facile, del fenomeno, rimane il fatto osservato e controllato, e di un certa importanza nella dimostrazione di una proprietà ignorata e significativa di questa sostanza proteica.

Istituto d'Igiene della R. Università, diretto dal Prof. A. Di Vestea.

Pisa — novembre 1921.

E. FOSSA-MACINI

Il probabile meccanismo di alcune dislocazioni dell'Appennino marchigiano

(Tav. III [I])

In molti lavori di geotettonica si contrappongono i movimenti tangenziali (orizzontali) ai movimenti radiali (verticali), e quindi anche le piegature alle fratture in quanto ne sono, rispettivamente, gli effetti; si giunge così ad ammettere implicitamente che si abbia una netta distinzione fra regioni di pieghe (magari di specie particolare: pieghe-faglie, struttura a scaglie, falde carreggiate) e regioni di faglie. Questa diffusa opinione si unisce spesso ai preconcetti di scuola o individuali per rafforzare la nostra naturale tendenza a generalizzare; così avviene che si è facilmente indotti a tener conto solo del fenomeno dominante, o che sembra tale, in modo che la tettonica di una regione di tipo misto può essere interpretata come una rete di faglie, o come un addensamento di pieghe, o come un accavallamento di falde, a seconda della inclinazione dello studioso.

La ripugnanza a riconoscere l'esistenza di faglie in regioni dove si hanno pieghe evidenti trova verosimile spiegazione nel fatto che per lo più si ammette che le une e le altre non possano essere state prodotte da uno stesso fatto meccanico [1]) e si perpetua così, a mio parere, un errore. A me sembra invece che l'associazione di pieghe e di faglie di tipo normale in una stessa regione non abbia niente di sorprendente, poichè le faglie, pure avendo per causa immediata una forza diretta verticalmente, possono essere dovute alla stessa spinta orizzontale che determina, nella medesima

[1]) Veramente le esperienze con cui Hans Schardt (*Études géologiques sur le Pays-d'Enhaut Vaudois,* Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, serie 2ª, vol. XX, pag. 154, 155, tav. VI fig. 4, tav. VII fig. 5, tav. VIII fig. 9, 11, Losanna 1884) ha voluto imitare le « pieghe schiacciate » da lui osservate mostrano come, per compressione laterale, si possa avere frattura degli strati più rigidi e spostamento relativo dei labbri della frattura; Schardt però non considera questo accidente, interessante solo alcuni strati, come una vera faglia.

regione, la formazione di pieghe. Una tale forza verticale si potrà originare in due modi, cioè o per decomposizione della spinta orizzontale da parte di una massa rocciosa rigida fatta a cuneo, oppure per trasmissione della spinta da parte di una massa rocciosa plastica.

Quando ho cominciato a studiare sul terreno la geologia della porzione settentrionale dell'Appennino marchigiano sono stato subito colpito dal contrasto fra la disposizione del calcare massiccio (che è la più antica fra le rocce che vi affiorano e quella che apparentemente forma l'ossatura di quei monti) e la disposizione del mantello roccioso bene stratificato che parzialmente lo ricopre. Il calcare massiccio è raramente piegato e, quando lo è, mostra solo debole curvatura; è invece attraversato da innumerevoli diaclasi e paraclasi, per lo più orientate con notevole uniformità, che lo dividono in tanti giganteschi blocchi. Al contrario il mantello è solo raramente tagliato dalle paraclasi, e frequentemente si presenta piegato e pieghettato, con o senza scomparsa di alcuni degli strati che normalmente lo costituiscono ; è notevole il fatto che in certi luoghi dove il mantello mostra una flessura, anche non molto accentuata, il calcare massiccio che lo sostiene è tagliato da una faglia di non trascurabile rigetto verticale.

Nei primi tempi per spiegarmi questa associazione delle faglie del calcare massiccio e delle pieghe del mantello supponevo che, assoggettato alle spinte orogenetiche, il calcare massiccio, per la sua grande rigidità, non si fosse piegato, ma spezzato in giganteschi frammenti di forma approssimativamente parallelepipeda ; che questi frammenti si fossero per lo più disposti a gradinata ; e infine che il mantello che li copriva con continuità e che poi si era lacerato in corrispondenza di alcune delle faglie fosse scivolato in basso, sollecitato dalla gravità, e si fosse piegato in vario modo sia per effetto dello scivolamento, sia per adattarsi alle angolosità del substrato. Non riuscivo però a darmi ragione della particolare frequenza delle faglie nella parte più elevata dei rilievi anticlinali più accentuati e del fatto che molte cime o creste sono costituite da spuntoni o muraglioni di calcare massiccio. Trovavo inverosimile la supposizione che quelle cime e quelle creste, che raggiungono altitudini diverse e sono orientate in vario modo, rappresentassero altrettanti moli insulari (Inselhorste [1])) in mezzo ad una regione sprofondata. Per la loro posizione e disposizione questi frammenti di calcare massiccio mi sembravano piuttosto dovuti a faglie di compressione ; ero cioè indotto a credere che si trattasse di cunei sollevati

[1]) O. Wilckens, *Grundzüge der tektonischen Geologie,* pag. 89, Jena 1912.

(*coins surélèves par refoulement*, *Keilhorste* [1])); ma d'altra parte in molti casi l'esiguo spessore orizzontale degli spuntoni e dei muraglioni e la notevole grandezza del rigetto verticale rendevano questa ipotesi assurda in quanto forzavano ad ammettere che le facce opposte dei supposti cunei o i loro prolungamenti ideali si incontrassero con angoli troppo acuti per poter decomporre una spinta [2]). Finalmente l'esistenza di affioramenti di rocce relativamente recenti compresi fra alcuni degli spuntoni che formano le vette non si lasciava spiegare nè coll'ipotesi dei cunei nè con quella delle gradinate.

In seguito, mentre attendevo al rilevamento della porzione settentrionale del gruppo del M. S. Vicino, ho avuto l'occasione di fare alcune osservazioni che mi hanno condotto ad una interpretazione differente, che credo nuova, della tettonica della regione.

Dalle mie osservazioni risulta che l'Appennino marchigiano si è formato per il piegamento e la fratturazione di un complesso di strati concordanti, almeno nella parte accessibile. Credo di essere riuscito a dimostrare con dati paleontologici che nella Montagna della Rossa i depositi marini si sono accumulati con continuità almeno dal Lias inferiore al Neocomiano [3]); siccome in quella montagna non ho osservato depositi di mare basso, mi sento autorizzato ad ammettere che pure continua sia stata la sedimentazione in località vicine. Nel Cretaceo e nel Terziario inferiore non ho raccolto prove paleontologiche della continuità di deposizione, ma non ho nemmeno trovato indizi di emersione e trasgressione; anzi i depositi di età incerta (dal Cretaceo medio al Miocene inferiore) mi sono sembrati tutti di tipo profondo.

Questo complesso di sedimenti depostisi in concordanza in un tempo lunghissimo comprende rocce di natura molto differente. Non richiedendo lo scopo a cui miro un' accurata distinzione litologica, mi limito a distinguere, in base a certe proprietà importanti per la geomeccanica, tre tipi principalissimi:

---

[1]) E. de Margerie e A. Heim, *Les dislocations de l'écorce terrestre*, pag. 39, fig. 33, Zurigo, 1888.

[2]) Si sa che, in teoria, le forze di attrito fanno equilibrio alle forze laterali che tendono a spostare un cuneo quando l'angolo formato dalle facce di questo è uguale al doppio dell'angolo di attrito: tale angolo nel nostro caso (scorrimento di roccia su roccia) deve essere piuttosto grande, e certo non minore di 30°. Questo infatti è il valore trovato per l'angolo di attrito di calcare duro lucidato su calcare duro lucidato (*Memento Oppermann*, pag. 94).

[3]) E. Fossa-Mancini, *Lias e Giura nella Montagna della Rossa*, Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XXX, Pisa 1915.

I. *Rocce plastiche* (argille e marne argillose terziarie, così detti scisti a fucoidi del Cretaceo medio, marne argillose con ammoniti o *Posidonomyae*. del Lias superiore). In queste rocce i singoli strati, quando sono assoggettati a pressioni sufficientemente forti, cambiano permanentemente la loro forma, indipendentemente dall'eventuale scorrimento sulle superfici di stratificazione ; in altre parole, i singoli strati hanno la capacità di crescere o diminuire localmente di potenza per spostamento fluidale della sostanza che li costituisce [1]). Avverto che le rocce di questo tipo sono quelle dotate, in grado maggiore o minore, di plasticità vera ; la falsa plasticità (dovuta ad un processo continuato di frantumazione e saldatura) è invece comune a tutte le rocce quando esse si trovano in particolari condizioni [2]).

II. *Rocce adattabili* (calcare rosato del Cretaceo superiore, calcare maiolica del Cretaceo inferiore, calcari con selce e pirite del Lias medio). In esse i singoli strati, generalmente di piccola o moderata potenza, sono per lo più rigidi e quindi non suscettibili di variare di spessore; non di rado sono separati da intercalazioni di natura diversa. Sotto le spinte orogenetiche gli strati vicini, specialmente se di natura differente, scorrono sulle superfici di contatto e subiscono così degli spostamenti relativi senza che si abbia necessariamente intima deformazione; gli sforzi di trazione potranno però causare fratture normali od oblique alla stratificazione, gli sforzi di torsione sistemi di fratture coniugate, e gli sforzi di compressione frantumazione e ricementazione in posto (milonitizzazione) di tutta la roccia. Non si avranno di regola notevoli deformazioni dei singoli strati in seguito a sforzi di flessione perchè generalmente la potenza degli strati stessi è molto piccola in confronto del raggio di curvatura.

I gruppi di strati adattabili, quando sono costituiti da un numero sufficientemente grande di strati, sembrano comportarsi nella meccanica orogenetica come le rocce plastiche.

III. *Roccia rigida* (calcare massiccio, del Lias inferiore e molto probabilmente, in parte, del Trias). È costituita da materiale uniforme compatto indistintamente stratificato o disposto in grossi banchi non separati da in-

---

[1]) Numerose osservazioni compiute nell'Appennino emiliano indussero L. Bombicci a ritenere che le argille scagliose, o piuttosto le rocce pelitiche da cui esse derivano, compresse dai sedimenti soprastanti, si siano insinuate nelle spaccature ed attraverso a queste siano salite a riversarsi a livelli più alti ; cioè che si siano comportate proprio come fluidi (L. Bombicci, *Il sollevamento dell'Appennino bolognese*, ecc. Mem. Accad. Scienze dell' Istituto di Bologna, serie IV, tomo III, pag. 661, Bologna 1882).

[2]) S. Meunier. — *La géologie expérimentale*, pag. 282-288, Parigi 1899.

tercalazioni di altra natura. Il complesso dei banchi di calcare massiccio si comporta spesso come un solo strato molto rigido di colossale potenza: è quindi frequentemente attraversato da faglie, e solo raramente si vede piegato e allora con debole curvatura e per lo più in prossimità di faglie, per trascinamento (*retroussement*, *Schleppung* [1])). Dove la resistenza della roccia è stata superata dagli sforzi di flessione si ha, di regola, un solo sistema di piani di frattura paralleli; dove è stata superata dagli sforzi di torsione se ne hanno più sistemi coniugati [2]).

Ora, se consideriamo, in ordine discendente, i principali gruppi di strati che sono stati interessati dal movimento orogenetico (escludendo i depositi quaternari), abbiamo la successione seguente:

Gruppo *A.*	Marne (plastiche), arenarie e calcari marnosi (adattabili)	Terziario
	Scaglia bigia (plastica)	
	Scaglia varicolore (plastica)	Cretaceo sup. [3])
	Scaglia rossa (adattabile)	
	Calcare rosato (adattabile)	
Gruppo *B.*	Scisti a fucoidi (plastici)	Cretaceo medio
Gruppo *C.*	Calcare maiolica (adattabile)	Cretaceo inf. [4])
	Calcari marmorei a lastre (adattabili)	Malm
	Scisti calcarei e selciosi con aptichi (adattabili), alternanti con straterelli marnosi (plastici)	
	Calcari arenacei e selciferi (adattabili)	Dogger
	Marne (plastiche) e calcari (adattabili) ammonitiferi	Lias superiare
	Calcari con selce e con pirite (adattabili)	Lias medio
Gruppo *D.*	Calcare massiccio (rigido)	Lias inferiore Trias superiore Trias medio ?

[1]) E. de Margerie e A. Heim, *Op. cit.* pag. 27, 28.

[2]) Un altro tipo di rocce che ha una certa importanza nella presente costituzione dell' Appennino marchigiano, è quello delle *rocce incoerenti* (sabbie e ghiaie fluviali e lacustri, detriti di falda), tutte quaternarie; non ne tengo conto perchè non possono aver avuto influenza sui fatti orogenetici.

[3]) Dal Turoniano (compreso) in poi.

[4]) Dal Neocomiano all'Aptiano, estremi inclusi.

Per semplicità, e restando sempre prossimi al vero, potremo ammettere che la massa di sedimenti che ha visibilmente preso parte alla formazione dell'Appennino marchigiano sia costituita da quattro soli gruppi di strati e che ognuno di questo gruppi sia dotato, dal punto di vista geomeccanico, di particolari proprietà ; cioè sia tale da formare una distinta unità meccanica. Avremo così il gruppo *A* (potente ottocento o mille metri) formato da strati plastici e strati adattabili, il gruppo *B* (circa duecento metri), plastico ; il gruppo *C* (forse cinquecento metri) formato in prevalenza da strati adattabili con qualche intercalazione plastica ; il gruppo *D* (di potenza superiore, e forse notevolmente, a ottocento metri), rigido [1]).

Per quanto si voglia supporre potente il calcare massiccio che costituisce la parte visibile (e forse la totalità) del gruppo *D*, e per quanto si possa ammettere che sotto ad esso giacciano altre potenti formazioni rigide (per esempio dolomie), pure è estremamente probabile che più in basso, e sempre in una zona abbastanza superficiale per essere stata interessata dal corrugamento orogenetico, si trovi almeno un altro gruppo *X* costituito da rocce adattabili o plastiche [2]).

Partendo dai dati di fatto che ho riassunto e schematizzato e dalle poche ipotesi che ho introdotto e cercato di giustificare, si può risalire al processo orogenetico che ha prodotto le singolari dislocazioni che ho osservato in certe parti dell'Appennino marchigiano.

Prima che cominciasse il sollevamento appenninico si aveva una potente successione di strati (gruppi *A*, *B*, *C*, *D*) approssimativamente paralleli e pressochè orizzontali che riposavano, in concordanza o no, sopra una certa roccia *X* non rigida (adattabile o plastica) che non conosciamo (tav. III [I], fig. 1).

Quando su questa serie di strati si è cominciata ad esercitare quella pressione laterale che perseverando, e forse combinandosi con altre dirette diversamente, ha originato l'Appennino marchigiano, in certi punti, e probabilmente in corrispondenza a piccoli cambiamenti di spessore o dell'originaria inclinazione, si sono manifestate le prime ondulazioni ; e queste

---

[1]) I numeri che precedono vorrebbero rappresentare, con larga approssimazione la potenza media originaria dei vari gruppi ; data la difficoltà di determinare direttamente, con qualche precisione, la potenza di formazioni così dislocate, è ovvio che quei numeri vanno presi come semplici indicazioni dell'ordine di grandezza.

[2]) L'esistenza di un tale substrato a profondità non eccessivamente grande è resa molto verosimile dal fatto che le imponenti masse rigide (calcaree e dolomitiche) liassiche e triassiche riposano sugli scisti in Carnia, nel Bellunese, nelle Alpi Apuane, nel Monte Pisano, e nell'Appennino meridionale.

sono state così ampie e quindi a curvatura così piccola da non superare il limite di resistenza alla flessione del calcare massiccio(*D*). In seguito a tali ondulazioni i calcari bene stratificati (*C*) hanno subito piccoli scorrimenti interni e forse piccole soluzioni di continuità in corrispondenza delle cerniere anticlinali ; gli scisti a fucoidi (*B*) hanno avuto, sempre nelle anticlinali, un certo assottigliamento ; il gruppo superiore (*A*) ha risentito stiramenti e ripiegature poco rilevanti ; la roccia plastica o adattabile (*X*) sottostante al calcare massiccio è stata schiacciata sotto le sinclinali e obbligata a salire nelle anticlinali.

Continuando la spinta, le ondulazioni si sono accentuate, superando il limite di resistenza alla flessione del calcare massiccio (*D*) che si è fratturato trasversalmente per una parte del suo spessore, specialmente in prossimità delle cerniere delle pieghe ; in quelle anticlinali le soluzioni di continuità nei calcari adattabili (*C*)[1]) e gli assottigliamenti negli scisti a fucoidi (*B*) si sono fatti più frequenti e accentuati ; gli strati superiori (*A*) hanno continuato a pieghettarsi; la roccia plastica o adattabile basale (*X*) ha continuato a fluire abbassandosi sotto le sinclinali e salendo nelle anticlinali (tav. III [I], fig. 2).

In uno stadio ulteriore di più intensa curvatura le fratture hanno attraversato da parte a parte il calcare massiccio (*D*), almeno presso le cerniere delle pieghe ; nei gruppi di strati superiori (*A*,*B*,*C*,) si sono accentuate le interruzioni, gli assottigliamenti, le pieghettature : la roccia plastica o adattabile inferiore, grazie alla compressione laterale, esercitava sulle volte anticlinali una pressione sufficiente a sostenere gli archi, discontinui a causa delle diaclasi, di calcare massiccio (tav. III [I], fig. 3).

Da questo momento in poi i nuovi incrementi di pressione laterale non hanno più determinato semplici accentuazioni della piegatura, perchè la roccia plastica o adattabile basale sempre più compressa lateralmente ha esercitato una così forte pressione dal basso all'alto contro la volta di calcare massiccio, da sollevare alcuni dei blocchi in cui le diaclasi la avevano già divisa. Allora le diaclasi sono diventate faglie, i panconi di calcare massiccio hanno facilmente perforato la parte più alta delle anticlinali dove i calcari adattabili già interrotti, gli scisti a fucoidi assottigliati e gli strati superiori pieghettati offrivano debole resistenza (tav. III [I], fig. 4). La spinta

---

[1]) In questo gruppo gli scorrimenti sulle superfici di stratificazione erano dovuti al solo fatto della piegatura fino a che gli strati non si rompevano ; quando si erano formate interruzioni nelle volte anticlinali cominciava a farsi sentire la gravità, favorendo lo scorrimento in discesa e ostacolandolo in salita; così gli strati finivano col costiparsi nelle sinclinali mentre si formavano lacune stratigrafiche nelle anticlinali.

laterale continuando non avrà avuto altri effetti che fare scorrere i panconi di calcare massiccio sulle superfici di faglia, rendere sempre più forti, i rigetti delle faglie stesse, e fare scivolare gli uni sugli altri in virtù del loro peso, spesso colla formazione di piccole pieghe, gli strati superiori al calcare massiccio.

Dunque nella mia ipotesi le faglie sarebbero in sostanza dovute alla stessa spinta laterale che ha prodotto le pieghe e precisamente alla pressione dal basso all'alto esercitata dalla roccia plastica o adattabile inferiore che veniva compressa nelle anticlinali. Questa pressione deve essere diventata fortissima dopo che la capacità dell'anticlinale aveva raggiunto il suo valore massimo [1]). Supponendo che durante la formazione delle pieghe la superficie limite inferiore dello strato rigido assumesse e mantenesse una forma geometrica semplice si potrebbe calcolare in quale stadio del corrugamento si sarebbe avuto quel massimo: per ora basterà dimostrare che tale massimo deve esistere; per questo basta osservare che il volume contenuto nell'anticlinale varia con continuità, che è nullo prima che la piegatura cominci e che tornerebbe ad essere nullo quando essa fosse spinta all'estremo, cioè quando fosse raggiunto il completo contatto tra le due gambe dell'anticlinale. È proprio quando il massimo di volume è stato oltrepassato che la roccia plastica o adattabile basale, compressa da ogni lato, deve avere esercitato una pressione enorme contro la volta il cui sfondamento rappresentava il solo modo di espandersi, ed era reso più facile tanto dalla preesistente fratturazione delle rocce rigide quanto dalla più forte curvatura.

Nel ragionamento che precede non ho tenuto conto della denudazione; ora fino dai primi stadi del corrugamento la denudazione deve aver fatto sentire i suoi effetti, specialmente nelle parti più eminenti, da cui avrà asportato i sedimenti più recenti, indebolendo così sempre più le cerniere anticlinali; e quindi favorendo e accelerando la formazione delle faglie.

È molto verosimile che tutto questo processo si sia svolto con grande lentezza e con relativa tranquillità, perchè la fratturazione del calcare massiccio è stata prodotta dalla flessione in uno dei primi stadi del corrugamento, e perchè il sollevamento dei panconi è avvenuto posteriormente ed è stato

---

[1]) Se la roccia plastica basale si fosse comportata proprio come un fluido sarebbe stata ricacciata dall'aumentata pressione sotto le sinclinali ed avrebbe prodotto un sollevamento uniforme e generale dei gruppi *A-D*. È però evidente che, pure essendo plastica, non raggiungeva un tale grado di fluidità, dal momento che era capace di sostenere in determinate posizioni i panconi di calcare massiccio.

operato dalla spinta di una sostanza che si comportava come un fluido enormemente viscoso.

Non so dire in quale epoca abbia avuto principio il sollevamento dei panconi, ma ho la certezza che si sia continuato anche in tempi relativamente assai recenti e dubito che duri ancora ; la forte inclinazione di alcuni depositi di tipo lacustre nella conca di Vallacera sembra significare che un certo sollevamento del pancone che culmina colle Serre della Porcarella ha avuto luogo anche nel Quaternario recente.

Mi sembra che la mia ipotesi spieghi bene i fatti seguenti, osservati ripetutamente nella parte settentrionale dell'Appenino marchigiano :

1.° L'esistenza di numerose faglie disposte con un certo ordine (per lo più parallele, talora normali agli assi delle pieghe) ed addensate in certe plaghe.

2.° L'abbondanza di faglie nella parte più alta delle pieghe più accentuate.

3.° La frequenza di lacune nella serie dei calcari bene stratificati ; io attribuisco le lacune a scorrimento delle superfici di stratificazione. Gli strati che mancano più spesso sono quelli intermedi (Lias superiore, e Giura inferiore e medio) ; è raro che in località vicine si riscontrino proprio le stesse lacune.

4.° La frequenza di flessure, con o senza lacune stratigrafiche, nei calcari bene stratificati.

5.° La variabilità dello spessore, e talora, la mancanza di parallelismo degli strati nel gruppo degli scisti a fucoidi.

6.° La grande potenza del gruppo degli scisti a fucoidi in prossimità delle sinclinali.

7.° Lo sviluppo e la frequenza del pieghettamento negli strati superiori agli scisti a fucoidi, e in particolare nel calcare rosato e nella scaglia varicolore.

Come esempio della disposizione di strati che ho frequentemente osservata nell'Appennino marchigiano e che mi sembra spiegabile coll'ipotesi esposta nelle pagine precedenti, aggiungo due sezioni schematizzate (specialmente per quanto riguarda l'andamento delle superfici di faglia, supposte verticali, e in realtà di orientazione sconosciuta) condotte per la vetta del M. Revellone, nelle direzioni $S_{69°}W$ — $N_{69°}E$ e $N_{44°}W$ — $S_{44°}E$ (tav. III [I], fig. 5 e 6). Ho scelto proprio questo monte perchè di accesso particolarmente comodo e perchè a brevissima distanza da esso, immediata-

mente a ponente di Col Saluccio, si vede affiorare l'intera serie mesozoica (tav. III [I], fig. 5), cosa che permette di escludere che le lacune osservabili nel M. Revellone possano dipendere da discontinuità di sedimentazione.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III [I].

Fig. 1 - 4. Schema del supposto processo orogenetico.
(per il significato delle lettere si veda a pag. 330-332).

Fig. 5 e 6. Sezioni condotte per il M. Revellone.
Scala di 1:50000.

1. Calcare massiccio. — **2**. Calcari con selce e pirite. — **3**. Marne e calcari ammonitiferi. — **4**. Calcari arenacei e selciferi. — **5**. Scisti con aptichi. — **6**. Calcari marmorei verdastri. — **7**. Calcare maiolica. — **8**. Scisti a fucoidi. — **9**. Calcare rosato. — **10**. Scaglia rossa e varicolore. — B_1. Breccia ad elementi di calcare massiccio. — B_2. d. id. di calcare con selce e pirite. — B_x. d. id. di incerta origine (calcare con selce e pirite o calcare maiolica). — *a*. alluvione. — *d*. detrito.

INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

Santarelli E. — *Contribuzione alla flora alveale del Serchio* pag. 3

Azzini F. — *I filoni diabasici della valle di Corténo* . . . » 47

Buglia G. — *Ricerche sulla natura del veleno dell' anguilla. — Nota VII. - Della sostanza che emolizza il sangue* . . » 87

Costantino A. — *Studi sul ricambio materiale in alta montagna e in pianura — Nota I. - L'eliminazione dell' anidride carbonica pei reni* . . . . . » 106

Buglia G. — *Ricerche di elettrogerminazione.* (Tav. I [I]) . » 118

Ugolini R. — *Contributo allo studio petrografico dell' Argentina: La Sierra di Córdova* . . . . . » 127

Gortani M. — *Progressi nella conoscenza geologica delle Alpi Carniche Principali* . . . . . » 142

Pieri C. — *Ricerche sullo spostamento di alcuni componenti minerali dei vegetali mediante inoculazioni di un acido inorganico — Nota II* . . . . . » 198

Caterini F. — *Cenni geologici sulla media valle del Rio Guappero nel Monte Pisano* . . . . . » 217

Fucini A. — *Itinerario per un' escursione al M. Pisano* . . » 228

Grill E. — *Nuove forme cristalline della tormalina elbana* . » 243

Borri C. — *L' apparecchio labiale dei Petromiztonti* (Tav. II [I]). . . . . » 248

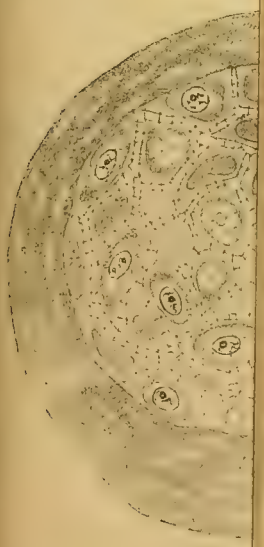
Pieri C. — *Variazioni nel potere rotatorio di una sostanza proteica conservata sterilmente per lungo tempo* . . . . » 317

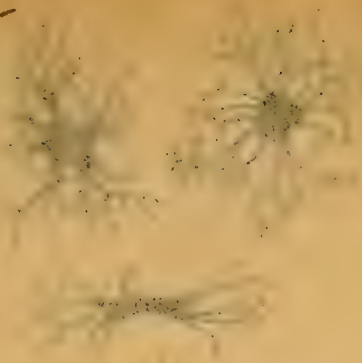
Fossa Mancini E. — *Il probabile meccanismo di alcune dislocaioni dell'Appennino marchigiano.* (Tav. III [I]) . . . » 326

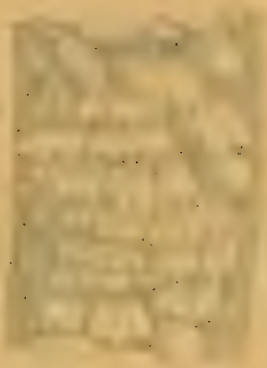
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

1

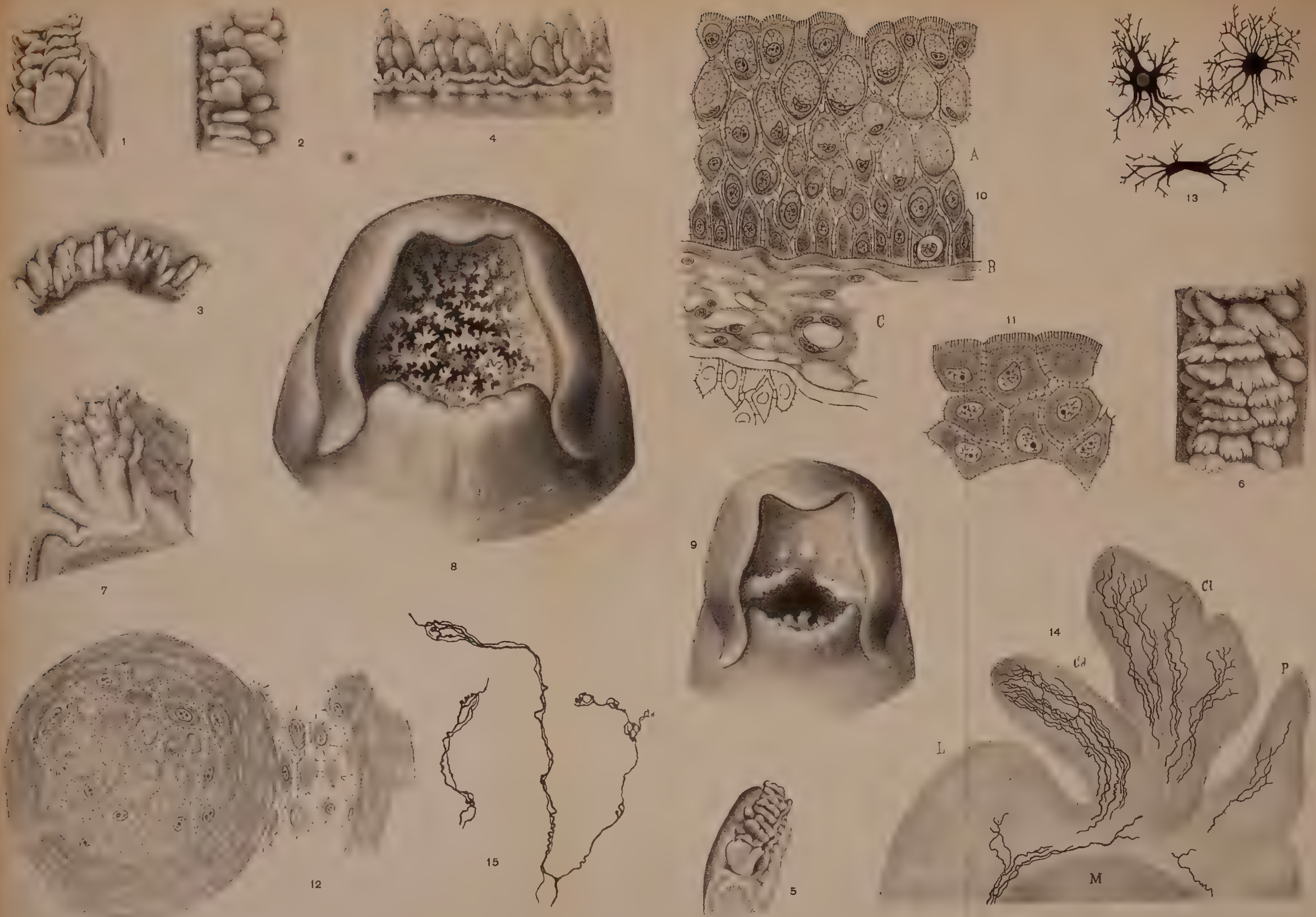
7







Aut. dis.



Aut. dis.

Fig. 1

Fig. 2

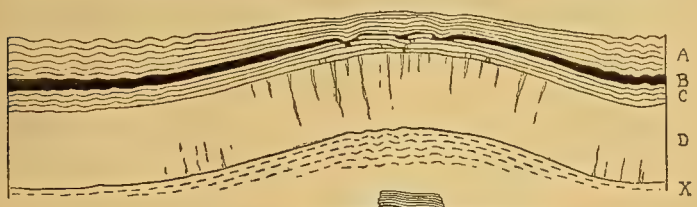


Fig. 3

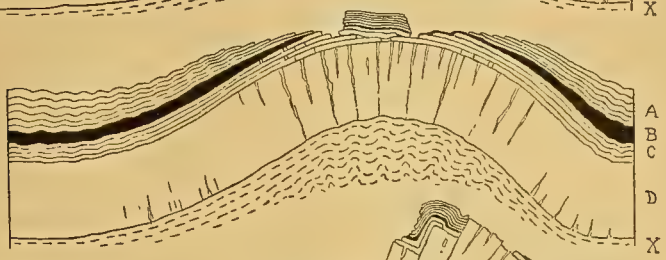


Fig. 4

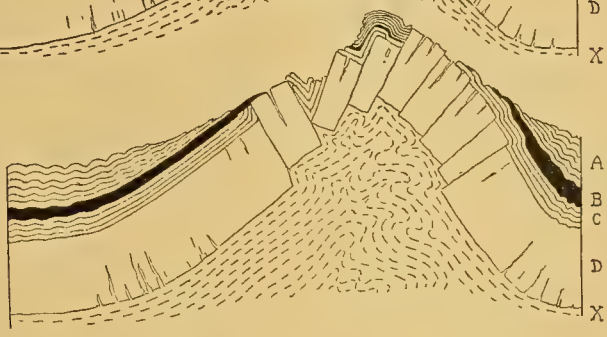
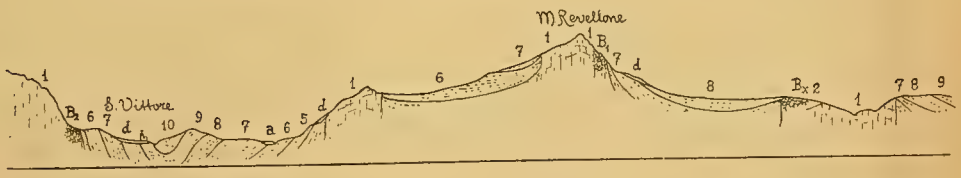


Fig. 5

Fig. 6



INDICE

DELLE

MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

Santarelli E. — *Contribuzione alla flora alveale del Serchio* pag. 3

Azzini F. — *I filoni diabasici della valle di Corténo* . . . » 47

Buglia G. — *Ricerche sulla natura del veleno dell' anguilla. — Nota VII. - Della sostanza che emolizza il sangue* . . » 87

Costantino A. — *Studi sul ricambio materiale in alta montagna e in pianura — Nota I. - L'eliminazione dell' anidride carbonica pei reni* . . . . . » 106

Buglia G. — *Ricerche di elettrogerminazione.* (Tav. I [I]) . . » 118

Ugolini R. — *Contributo allo studio petrografico dell' Argentina: La Sierra di Córdova* . . . . . » 127

Gortani M. — *Progressi nella conoscenza geologica delle Alpi Carniche Principali* . . . . . » 142

Pieri C. — *Ricerche sullo spostamento di alcuni componenti minerali dei vegetali mediante inoculazioni di un acido inorganico — Nota II* . . . . . » 198

Caterini F. — *Cenni geologici sulla media valle del Rio Guappero nel Monte Pisano* . . . . . » 217

Fucini A. — *Itinerario per un' escursione al M. Pisano* . . » 228

Grill E. — *Nuove forme cristalline della tormalina elbana* . . » 243

Borri C. — *L' apparecchio labiale dei Petromiztonti* (Tav. II [I]). . . . . » 248

Pieri C. — *Variazioni nel potere rotatorio di una sostanza proteica conservata sterilmente per lungo tempo* . . . . » 317

Fossa Mancini E. — *Il probabile meccanismo di alcune dislocaioni dell'Appennino marchigiano.* (Tav. III [I]) . . . » 326

UFFICIO DI PRESIDENZA

Presidente . . — Prof. Mario Canavari. Istituto geologico, R. Università di Pisa

Vice-Presidenti { Prof. Guglielmo Romiti. Istituto anatomico, idem.
Prof. Eugenio Ficalbi. Istituto zoologico, idem.

Segretario . . . — Prof. Giovanni D'Achiardi. Istituto mineralogico, idem.

Vice-Segretario — Prof. Piero Aloisi. Istituto mineralogico, idem.

Cassiere . . . — Dott. Celso Borri. Istituto zoologico idem.

SEDE DELLA SOCIETÀ — Istituto mineralogico, della R. Università di Pisa.

Gli Atti della Società consistono nei volumi delle Memorie e nei numeri dei Processi verbali (5 all' anno).

I

I

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01316 4264